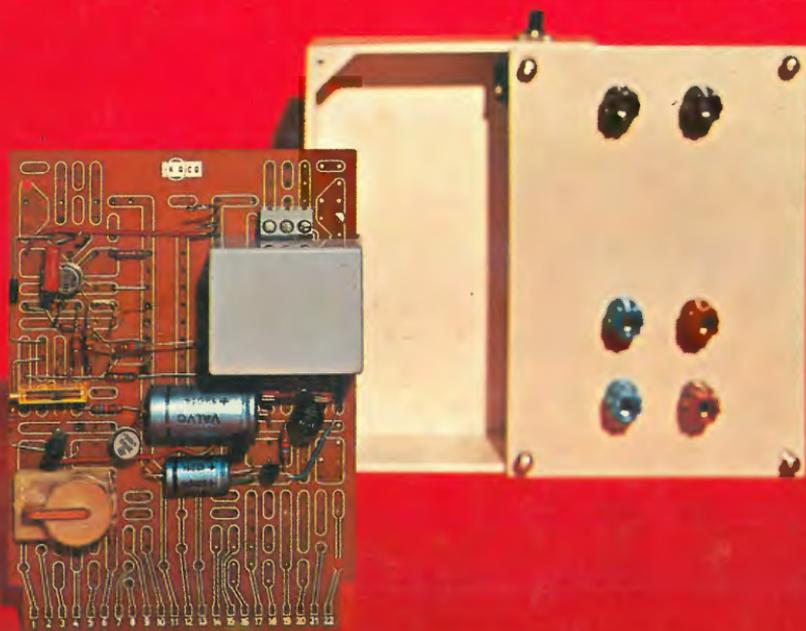
biblioteca
tascabile
elettronica

9

heinrich stöckle

sistemi d'allarme

franco muzzio & c. editore

dalla barriera luminosa alla
serratura elettronica a codice

biblioteca **t**ascabile di **e**lettronica

coordinata da Mauro Boscarol

9

franco muzzio & c. editore

Heinrich Stöckle

sistemi d'allarme

Dalla barriera luminosa alla serratura elettronica a codice

Con 32 disegni nel testo e 12 foto su 4 tavole

franco muzzio & c. editore

Sistemi d'allarme

1. Semplici impianti d'allarme

1.1 Antifurto e impianto d'allarme

Forse è meglio chiarire anzitutto la differenza tra antifurto e impianto d'allarme. Una cassaforte rappresenta un antifurto poiché assicura il contenuto dal furto. Se, per esempio, la cassaforte di una banca contiene anche un collegamento con la centrale di polizia, che provoca, al tentativo di scasso, un segnale, allora abbiamo a che fare con un impianto d'allarme.
Gli impianti d'allarme sono dei tipi più vari; ci sono apparecchi che emettono un segnale all'aumento della temperatura, oppure in presenza di fumo (impianti antincendio); ci sono sistemi di sicurezza per cisterne, che segnalano la fuoriuscita di liquido.
Nei grandi centri urbani vengono installati impianti d'allarme per lo smog. Addirittura il sibilo intermittente della valvola della pentola a pressione, che ricorda di ridurre il fuoco, può essere considerato un segnale d'allarme. Per l'automobilista esistono apparecchiature che rivelano se il fondo stradale è ghiacciato o che innestano automaticamente i tergicristallo quando piove; infine anche l'indicatore della benzina è un impianto d'allarme. Questo elenco potrebbe continuare a piacimento. Altrettanto numerosi sono i dispositivi che sfruttano le proprietà della luce, del suono, della temperatura, del magnetismo, dell'elettricità, di scosse meccaniche e simili.

Come possiamo classificare questa quantità di applicazioni? In questo libro seguiamo il principio del componente usato. I circuiti presentati nei capitoli seguenti si possono combinare in molti modi e adattare all'uso specifico senza che debba essere trovato un particolare circuito per ogni singolo compito.

1.2 Cenni sulla protezione dallo scasso

È noto che una catena è sicura solo quanto il suo anello più debole. Così, c'è da meravigliarsi che molti padroni di casa abbiano serrature di sicurezza raffinatissime sugli ingressi dell'abitazione, e poi non c'è che una normale serratura sulla porta del cortile, del giardino o della cantina.
Se si osserva la faccenda da un punto di vista giuridico, diventa ancor più complicata: le assicurazioni pagano soltanto quando si verifica un *furto con scasso*. Questo avviene quando è stata usata la forza per entrare, cioè un attrezzo; quando una serratura è stata rotta o aperta con una chiave universale; sfondato un vetro oppure qualcosa di simile. Se il ladro entra da una finestra aperta si tratta di *furto semplice*, e non viene risarcito dalle assicurazioni. Anche se il ladro usa una chiave che ha trovato o rubato, non si tratta di furto con scasso. Come si vede, è molto difficile proteggere la proprietà.
Nei prossimi capitoli svilupperemo alcuni dispositivi che ci aiuteranno in questo scopo.

1.3 Due componenti: un impianto d'allarme

Prima di sorridere, leggete la mia storia. Una mia conoscente prestava servizio in una casa in Svezia. Questa si trovava in un piccolo sobborgo di Stoccolma, su di una penisola, nascosta da grandi alberi. Una volta, quando il proprietario era in viaggio, suonò il telefono e un uomo chiese del padrone di casa. Naturalmente la ragazza disse che era partito con la moglie. Poche ore dopo, uno sconosciuto suonò alla porta, e volle anche questo parlare col padrone. Alla solita risposta però, non andò subito via, ma osservò con interesse l'atrio. Dalla cadenza particolare della parlata dell'individuo, la ragazza dedusse che l'uomo fosse lo stesso della telefonata. Poiché non sapeva a chi rivolgersi, e alla polizia la facenda non interessava, mi chiamò.

Risolsi il problema in questo modo: disfeci la bobina di un relé fuori uso e passai il sottilissimo filo di rame lungo tutte le porte e finestre della cantina, lungo la scala del pianoterra e del primo piano, dove dormivano i bambini rimasti a casa. Le estremità del filo le collegai ad una batteria e ad un altro relè. Quest'ultimo collegato ad un campanello.
Questo impianto funzionò sorprendentemente bene. Il ladro scomparve velocissimo quando il campanello suonò.
Vedete, già con due componenti, un relè e un campanello, ci si può proteggere. L'impianto è mostrato in Fig. 1. Per il relè passa continuamente corrente. Appena il filo si spezza e la corrente è interrotta c'è il contatto che fa suonare il campanello.

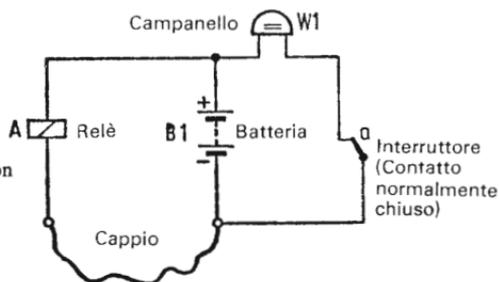



Fig. 1. Impianto d'allarme con relè e campanello

I componenti possono essere montati liberi, per esempio con puntine da disegno su una tavoletta di legno. Il circuito non ha l'elenco dei componenti, per ovvie ragioni. Bisogna solo accertarsi che la tensione della batteria corrisponda pressapoco alla tensione sopportata dal relè.
I campanelli normalmente usati nelle abitazioni funzionano solo con corrente alternata. Bisognerà dunque usare un cicalino o un campanello a corrente continua, oppure un campanello da ciclomotore che si trova facilmente nei negozi specializzati.
Questo circuito così semplice ha però uno svantaggio notevole: il relè consuma, finchè non c'è la rottura del filo, molta corrente. Per una notte la soluzione era buona, ma per un periodo più lungo le batterie diventerebbero troppo costose.

1.4 Con un'alimentatore a rete si risparmia

Lo svantaggio dell'impianto appena descritto era appunto l'alto consumo di energia nello stato di riposo. Se si usa invece un alimentatore, sebbene il consumo non sia inferiore, lo saranno i costi, rispetto a quelli delle batterie. Inoltre, si potrà inserire un campanello a corrente alternata, più facilmente reperibile.
Procuriamoci un trasformatore per suonerie con relativo campanello. Avremo anche bisogno di un raddrizzatore a ponte: si scelga il tipo più economico.
La tensione di 8 V al secondario del trasformatore oscillerà tra 6 e 10 V, secondo il carico. Perché il relé non ronzi troppo, la tensione raddrizzata viene livellata mediante un condensatore. Ora lavoriamo con due tensioni: continua per il relé e alternata per il campanello.
Il circuito di Fig. 2 è stato disegnato in modo tale da rappresentare separatamente l'alimentatore dall'impianto d'allarme. L'ali-

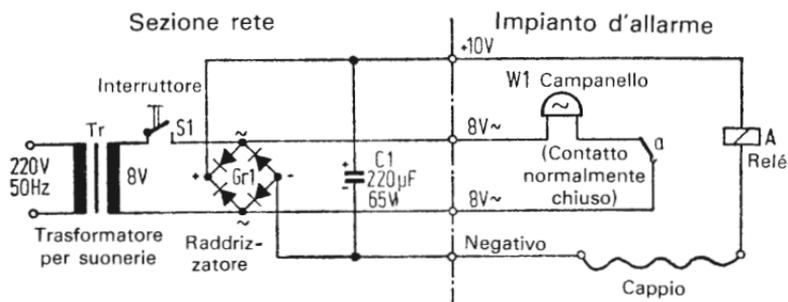



Fig. 2. Impianto d'allarme con sezione rete

Elenco dei componenti per Fig. 2

1 Trasformatore per suonerie
1 Campanello
1 Raddrizzatore a ponte
1 Condensatore elettrolitico 220 o 250 μF/65 V
1 Relè 6-8 V
1 Cavo di rete a tre anime con spina di terra
1 Interruttore unipolare

mentatore potrà essere usato, in questa stessa forma, per altri circuiti descritti più avanti. Consigliamo inoltre molta attenzione nel lavorare con la tensione di rete, poichè è estremamente pericolosa.
Il trasformatore per suonerie verrà fissato su compensato, con viti da legno. Il cavo di collegamento alla rete dovrà necessariamente poter sopportare una trazione. Per questo, si può prendere semplicemente un pezzetto di cavo piatto che verrà fissato sul compensato con una vite da legno. La foto 1 di tavola 1 mostra come può essere montato l'apparecchio.

1.5 Impianto d'allarme con microinterruttore

Prima di inoltrarci nell'elettronica vorrei ancora esporre un circuito estremamente semplice, che in posizione di riposo non consuma corrente, ed è economico per quel che riguarda i componenti ed il montaggio. Si tratta di usare un microinterruttore. Esso è costruito in modo da assumere solo due posizioni ben definite, ed evita quindi il contatto strisciante.

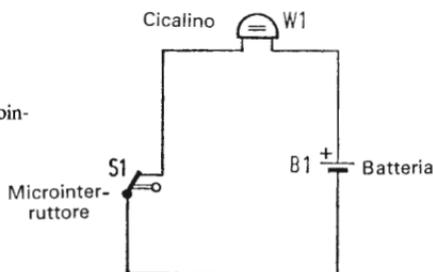



Fig. 3. Impianto d'allarme con microinterruttore

Il semplicissimo circuito di Fig. 3 non consuma, in posizione di riposo, alcuna corrente, cosicchè è possibile alimentarlo con batterie. Il contatto in posizione di riposo è aperto. In caso d'allarme l'interruttore si chiude e il cicalino comincia a suonare.
Un tale cicalino si può trovare per pochi soldi nei negozi di cicli e motocicli. Per l'alimentazione, basta una batteria da 1,5 V.

La Fig. 4 e la foto 3 di tavola 1 mostrano l'interruttore V3-9001M della Honeywell. Questo microinterruttore ha un pulsante che deve essere schiacciato perchè le molle del contatto si disabilitino. L'interruttore viene legato con del filo ad un oggetto fisso, per esempio la gamba di un tavolo o di un armadio, ed eventualmente fissato con nastro adesivo. Tirando l'estremità libera del filo, il microinterruttore e contemporaneamente il pulsante viene premuto contro la gamba del tavolo; il microinterruttore deve essere mantenuto in questa posizione, magari fermando l'estremità libera del filo con una pietra. Se si tocca il filo teso, l'estremità di questo sfugge alla pietra, e il microinterruttore scatta, provocando l'allarme.

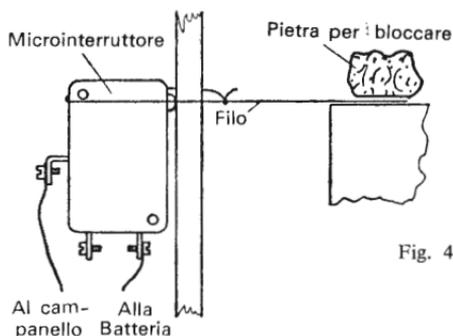



Fig. 4. Disposizione del microinterruttore

1.6 Il contatto Reed: un interessante dispositivo

Un contatto Reed consiste essenzialmente di due sottilissime strisce di materiale ferromagnetico, che si trovano in un tubo di vetro a vuoto d'aria (Fig. 5). Se si porta un magnete nelle vicinanze delle lingue di contatto, queste si toccano per effetto della forza elettromagnetica. Le due estremità delle lingue, coperte da una pellicola d'oro, si separano appena si allontana il magnete. Le lingue sono fatte in modo da evitare una magnetizzazione permanente.

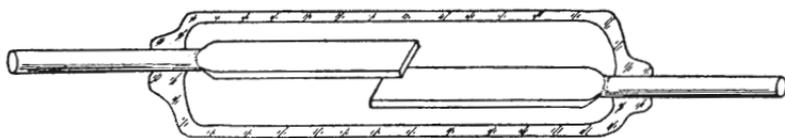



Fig. 5. Contatto Reed

Le possibilità d'applicazione sono molteplici. Si possono assicurare porte, finestre, cassetti o il bagagliaio della macchina.
Sulla parte fissa (stipite della porta o finestra) si fissa il contatto Reed con nastro adesivo o colla. Sulla parte mobile si fissa in modo simile un piccolo magnete. Se si allontana il magnete, aprendo la porta o la finestra, dal contatto Reed, questo apre il circuito e provoca l'allarme.
Da quanto detto si deduce che questo circuito consuma, in posizione di riposo, una certa quantità di corrente. Esistono anche interruttori Reed che, al posto delle lingue a contatto semplice, hanno quelle a contatto alternato, e per questo sono molto più adatti ad un circuito alimentato a batterie; sono però notevolmente più costosi rispetto ai contatti Reed con due linguette. Nella foto 2 di tavola 1 si vedono diversi tipi di contatti Reed e di magneti permanenti. Da sinistra a destra i magneti permanenti VALVO 4312 020 66930, RIM H 34, RIM H 32, RIM H 33, e RIM H 31. Sotto ci sono gli interruttori Reed MMRR-2, MINI-2, MTRR-2 e DDR della RIM. Se si sostituisce il magnete permanente con una bobina, che in presenza di corrente continua dà origine ad un campo magnetico, ci si trova di fronte a un relè Reed. Un tale relè si vede nella foto 3 di tavola 1, sopra in mezzo. Le distanze necessarie per il funzionamento dei contatti Reed, variano al variare delle grandezze dei contatti stessi e dei magneti. La distanza massima è di circa 20 mm, e si ha con la combinazione del magnete H 34 con il contatto Reed MINI-2. È un divertente passatempo calcolare le distanze necessarie ad innescare e disinnescare i contatti, spostando le parti su carta millimetrata.

Poichè solo il contatto Reed più grande lo si sente scattare e lo si vede quando fa contatto, bisogna inserire nel circuito un indicatore, per esempio una batteria e una lampadina.
Il contatto si può collegare in diversi modi agli altri componenti già noti. La soluzione più semplice è ancora quella del collegamento del campanello in corrente continua e di una batteria, per la quale è però necessario l'interruttore Reed (Fig. 6).

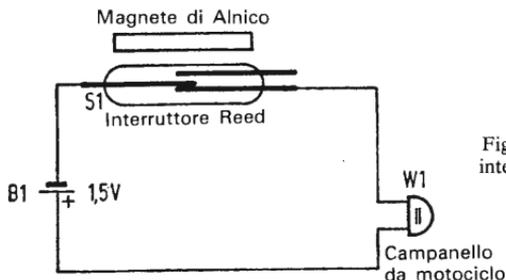
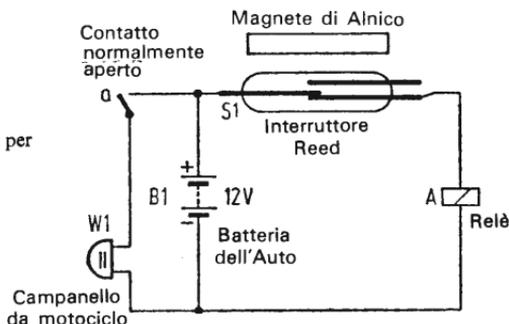



Fig. 6. Impianto d'allarme con interruttore Reed e cicalino

Fig. 7. Impianto d'allarme per auto con interruttore Reed

I contatti Reed non sono molto caricabili. Nell'impianto d'allarme non bisogna collegarli direttamente al clacson o ai fari della macchina, ma arrivarci passando per un relè. La Fig. 7 mostra un esempio di circuito. Come relè sono adatti quelli a indotto rotante, costruiti dalla Bosch per i camion. Il tipo da 12 V ha una resistenza di 100 Ω e si può vedere nella foto 3 di tavola 1 sotto in

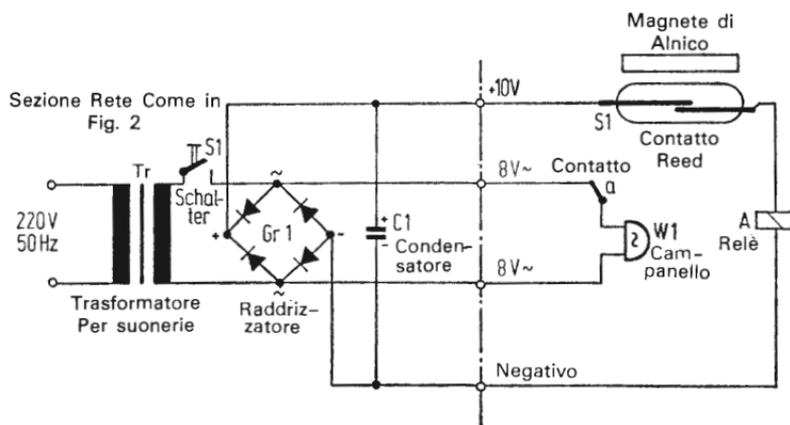



Fig. 8. Impianto d'allarme alimentato a rete con contatto Reed

mezzo. Le misure dei terminali, necessarie per la costruzione su piastrine conduttrici, sono indicate in Fig. 15.
Quando si installa un contatto Reed in un'auto, diminuisce la sua sensibilità, a causa della vicinanza dell'attacco magnetico alle parti in metallo della carrozzeria; occorre tener conto di questo fatto e fissare il magnete più vicino possibile al contatto Reed.
La Fig. 8 mostra come si combina il contatto Reed con l'alimentatore di Fig. 2, per realizzare un impianto d'allarme alimentato a rete.
Come ulteriore variante, ricordiamo il contatto magnetico. Il magnete, sistemato in un rivestimento plastico, (foto 3 di tav. 1, a sinistra, sotto) viene attratto da un pezzo di lamiera d'acciaio (foto 3 di tav. 1 a sinistra sopra); si costituisce così, dalla lamiera d'acciaio e passando per gli elementi di contatto visibili nella foto, un collegamento elettrico. Il collegamento con il circuito ha luogo tramite un morsetto a vite sulla lamiera d'acciaio con il terminale del contatto magnetico.

1.7 Un semplicissimo rivelatore di fuoco

L'industria fornisce vari metodi per determinare elettronicamente un focolaio d'incendio. Nei grandi magazzini e depositi di merci per esempio, sono installati impianti di nebulizzazione che riversano nell'ambiente dell'acqua quando viene raggiunta una determinata temperatura. Un semplice circuito, basato sul superamento di una certa temperatura, può essere costruito con pochi componenti.

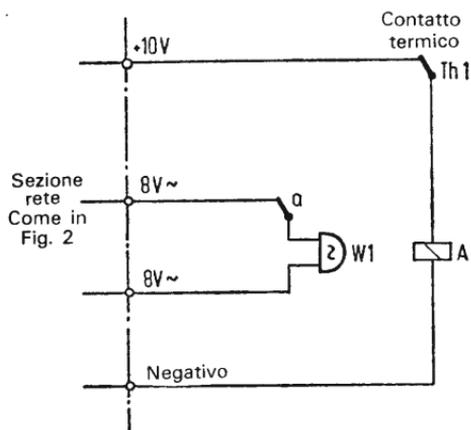



Fig. 9. Impianto d'allarme con contatto termico

Come sonda si è usato, nel prototipo, un economico rivelatore di temperatura (RIM 551). Il contatto in stato di riposo è chiuso, e si apre quando vengono raggiunti gli 85° C. Un fiammifero o una candela a 18 cm di distanza innescano l'allarme. Questo impianto può dunque essere definito sensibile. Il rivelatore di temperatura è costituito da una molla di metallo tesa che, riscaldandosi, in conseguenza del coefficiente di dilatazione scatta nella posizione opposta. Anche qui le caratteristiche di costruzione determinano sicurezza di funzionamento. Il montaggio di tale circuito è molto semplice. La Fig. 9 indica una traccia.

2. L'elettronica migliora i circuiti

2.1 L'uso dei semiconduttori

Abbiamo visto come i circuiti fino ad ora esaminati non rispondano affatto a tutte le esigenze. Uno consumava, allo stato di riposo, troppa corrente, un altro non si poteva applicare universalmente. Con alcuni componenti elettronici si possono evitare tali inconvenienti.
Nell'uso dei componenti elettronici, soprattutto dei semiconduttori, bisogna seguire alcuni accorgimenti. Si dovrà ricordare la regola fondamentale, secondo cui in un circuito elettronico non si dovrà mai saldare se vi passa corrente. Questa dovrà essere staccata prima di cominciare a saldare, poiché altrimenti i semiconduttori andrebbero facilmente distrutti. Inoltre il tempo di saldatura dovrà essere ridotto a pochi secondi. Se entro questo tempo il lavoro non è ultimato, bisognerà lasciar raffreddare il componente prima di cominciare nuovamente a saldare. Il terminale del semiconduttore che viene saldato potrà essere raffreddato con una pinza piatta. I terminali, soprattutto dei circuiti integrati, non dovranno essere piegati immediatamente presso la base dell'involucro, ma ad una distanza di circa 2-3 mm poichè altrimenti potrebbero verificarsi spaccature nell'involucro stesso. Altre indicazioni sull'uso dei semiconduttori si possono trovare nel volume di questa stessa serie *Come si costruisce un circuito elettronico.*
Ancora qualche parola sulla scelta dei semiconduttori. Al posto del diodo al germanio AA 143 si può utilizzare qualunque piccolo diodo a bassa tensione. Lo stesso vale per i diodi al silicio e per i transistori, almeno quando questi hanno un'amplificazione di corrente superiore a 100. Anche per i diodi Zener e per gli amplificatori operazionali si possono usare quelli di qualunque casa.

2.2 Un economico circuito con contatto « normalmente aperto »

Anzitutto vogliamo migliorare il circuito già descritto, e in questo i transistori ci saranno di grande aiuto. La Fig. 10 mostra una variante del circuito di Fig. 1. Per ragioni di reperibilità, si userà

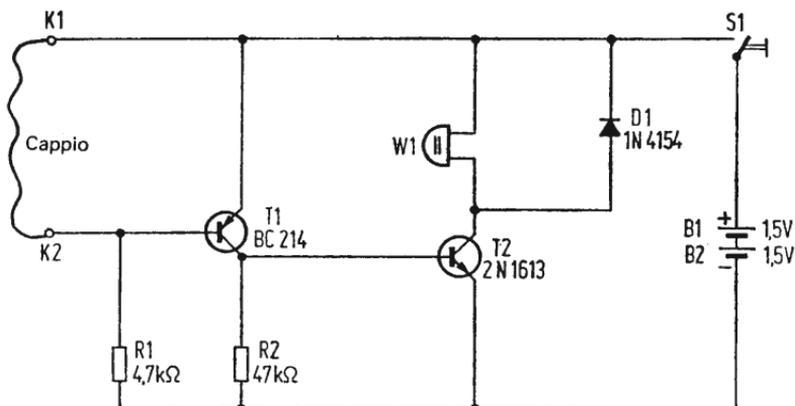



Fig. 10. Impianto d'allarme elettronico a 3 V

Elenco dei componenti per Fig. 10

1 Resistenza 4,7 kΩ
1 Resistenza 47 kΩ
(Resistenze con 5% tolleranza, 1/3 W)
1 Diodo al silicio 1 N 4154 o simile
1 Transtore pnp al silicio BC 214 o simile
1 Transistore planare al silicio npn 2 N 1613 o simile
1 Transistore planare al silicio npn 2 N 1613 o simile
1 Interruttore unipolare
2 Morsetti
1 Cicalino
2 Pile 1,5 V

nuovamente un campanello da motociclo. Poiché i componenti elettronici sono economici nel consumo di corrente, ma per il collegamento hanno bisogno di una tensione minima, 1,5 V non bastano più in questo circuito. Dobbiamo quindi inserire due bat-

terie in serie. Nello stato di riposo, viene assorbito meno di 1 mA di corrente, così che il circuito può funzionare per un periodo di tempo abbastanza lungo, senza rinnovare le batterie. Queste dovranno essere sostituite soltanto quando il campanello avrà suonato più volte.
Nello stato di riposo, cioè quando il cappio (oppure il contatto Reed, il microinterruttore o la sonda termica) è chiuso, i transistori sono interdetti e solo per la resistenza R1 passa un po' di corrente. Se il cappio viene rotto, viene eliminato il cortocircuito fra la base di T1 e il polo positivo. La base riceve attraverso R1 un potenziale negativo e T1 va in conduzione; su R2 cade perciò una tensione che basta a mandare in conduzione anche T2.
Il campanello W1 viene dunque eccitato, mentre il diodo D1 riduce le punte di tensione ad un livello non pericoloso.
Il circuito è così semplice che è senz'altro possibile montarlo su di una tavoletta di legno compensato. Nella foto 4 di tavola 2 si vede un tale circuito. Naturalmente si può costruire anche una custodia in legno o in materiale plastico. Le due batterie possono essere saldate ai conduttori con un saldatore molto forte. Se non lo si possiede, si possono inserire le batterie in una custodia di plastica, facilmente reperibile in commercio e usata per apparecchi funzionanti a batterie, come le radioline.
Ricordiamo ancora che i conduttori del campanello da motociclo dovranno essere sostituiti. Quello illustrato nella foto contiene all'interno dell'involucro un cicalino, dal quale parte un unico filo di collegamento. L'altro collegamento è a massa. I fili che conducono alle batterie ed al pulsante vengono eliminati. Rimane solo il conduttore che porta al cicalino e una altro collegato a massa, per esempio sul morsetto a vite del cicalino.
In Fig. 10 è indicato, come generatore d'allarme, un cappio.
Naturalmente al suo posto possono essere collegati altri diversi tipi di generatori, che nello stato di riposo sono chiusi.
Nella foto 3 di tavola 1 sono rappresentati alcuni generatori d'allarme e relè dei quali abbiamo fin qui parlato. Sopra e sotto a sinistra si riconosce un contatto magnetico, sotto a destra un microinterruttore e sopra a destra la sonda termica. Inoltre si pos-

sono inserire i contatti Reed visibili nella foto 2 di tavola 1. Volendo collegare contemporaneamente più generatori d'allarme, bisognerà inserirli in serie.

2.3 La pentola elettronica

Proprio l'oggetto più usato in casa non ha tenuto il passo con la moderna elettronica. Se si pensa, per esempio, al lungo tempo necessario per portare l'acqua ad ebollizione, bisogna considerare il fornello elettrico, addirittura un passo indietro rispetto a quello a gas. Con l'automazione le cose non vanno dunque meglio.
Con il timer incorporato nella stufa, si possono cuocere i cibi senza stare molto vicini, ma non si può far bollire il latte senza farlo uscire.
Con il circuito illustrato in Fig. 10 e la sonda termica del paragrafo 1.7 si può costruire un semplice apparecchio d'allarme per le temperature. La sonda termica verrà fissata alla pentola con una molletta, e collegata al circuito mediante due conduttori flessibili.
Come generatore d'allarme serve dunque, al posto del cappio di Fig. 10, la sonda termica. Bisogna fare in modo che l'allarme della sonda scatti a circa 80° C, poichè sarà bene essere avvertiti prima che il latte bolla. La sonda dovrà essere fissata in modo che la molla con il contatto tocchi le pareti del recipiente. L'allarme scatterà a temperatura più o meno alta a seconda della distanza dal cibo di cottura. Chi non si preoccupa molto dell'eleganza, può montare tutto il circuito, compresa la batteria, in una cassettina di compensato come è indicato nella foto 5 di tav. 2, in cui manca un fianco laterale, per mostrare meglio l'interno.
L'involucro misura 130 × 130 × 100 mm. Su un piano intermedio si trovano i componenti elettronici, saldati e collegati a puntine da disegno. I singoli componenti possono essere disposti in un qualunque ordine, poiché questo circuito è molto semplice. Sotto il piano intermedio si trovano le due batterie; su di una parete laterale si fissa l'interruttore e i due morsetti per la sonda termica. Per

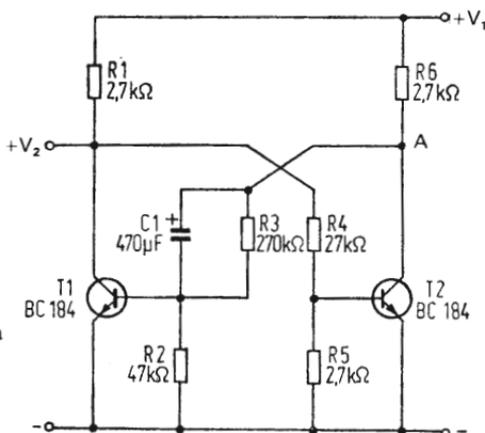
motivi di spazio il cicalino è stato tolto dal campanello e inserito nella cassetta. Questo apparecchio ha il vantaggio della mobilità, si può dunque usare e allontanare con facilità dopo l'uso. Usando pentole con superficie conduttrice, il contatto dovrà essere isolato con un pò di nastro adesivo dalla parete del recipiente per evitare un cortocircuito.

2.4 Ritardo elettronico

Ci occupiamo ora di un impianto d'allarme per automobile, ed iniziamo da un ritardo elettronico. Se si vuole rendere sicuro il veicolo con un interruttore sismico (a vibrazione) l'allarme non dovrà suonare solo, per esempio, chiudendo la portiera. Dovrà sì scattare, ma non suonare. Ci serve dunque un circuito di ritardo.
Il circuito di Fig. 11 rappresenta un multivibratore monostabile. Collegando la tensione d'alimentazione, il transistore T1 va in conduzione, poiché viene polarizzato su R6 e C1. Per questo su R1 cade una tensione inferiore di circa 0,2 V rispetto alla tensione di alimentazione. Un po' alla volta C1 si carica. La resistenza R3 serve a scaricare il condensatore ed è così alta che non può mantenere T1 conduttivo. Per il fatto che T1 si blocca sempre di più,

Fig. 11. Ritardo elettronico

Elenco dei componenti per Fig. 11

3 Resistenze 2,7 kΩ
1 Resistenza 27 kΩ
1 Resistenza 47 kΩ
1 Resistenza 270 kΩ
(Tutte le resistenze con tolleranza 5%, 1/3 W)
1 Condensatore 470 µF/16 V
2 Transistori npn al silicio BC 184, BC 107 o simili

diminuisce anche la caduta di tensione su R1 e V2 diventa più positiva così che T2 lentamente passa dallo stato di interdizione allo stato di conduzione.
Più T2 è conduttivo, più il potenziale del punto A diminuisce cosicchè T1 si blocca totalmente. Con questo circuito si ottiene un fronte di salita della tensione molto ripido, il che non è tuttavia necessario nel nostro caso. Possiamo tranquillamente permettere che la tensione V necessiti, all'uscita, di 1-2 secondi per salire al valore massimo. A seconda della tensione d'alimentazione usata di 4,5 6 o 12 V, il tempo di ritardo sarà di 5, 8 o 18 secondi circa. Anche questa imperfezione si può eliminare con l'impiego di componenti più sofisticati, ottenendo per una vasta gamma di tensioni tempi di ritardo sempre uguali.
Il circuito descritto è costituito da 9 componenti. Poichè esso però non è utilizzabile di per sè, per il circuito d'allarme completo (vedi capitolo 3) occorre usare ancora alcune parti. Tanta elettronica non la realizzeremo più su di una tavoletta di compensato, bensì su di una piastrina conduttrice, soprattutto se si vorrà poi disporre di un apparecchio permanente. Le indicazioni per la realizzazione di vari tipi di tali apparecchi si trovano nei capitoli seguenti.

2.5 Amplificatore con IC

La possibilità di amplificare un debole segnale con un amplificatore operazionale, fino al punto di pilotare un relè, non è certo la cosa più economica, poichè l'amplificatore costa quanto 5 o 6 transistori. In compenso un tale circuito è universalmente inseribile, poichè l'IC (Integrated Circuit = circuito integrato), avendo una amplificazione di tensione di 20.000-100.000, è così sensibile che già un segnale in ingresso di meno di 0,5 mV basta per pilotarlo. Come ulteriore vantaggio si può ricordare la deriva di temperatura molto bassa. Le sue proprietà non variano in modo rilevante dai -55° C ai 125° C. Per costruire, per esempio, un antifurto per automobili, che funzioni sia a -20° C che a 70° C (il bagagliaio

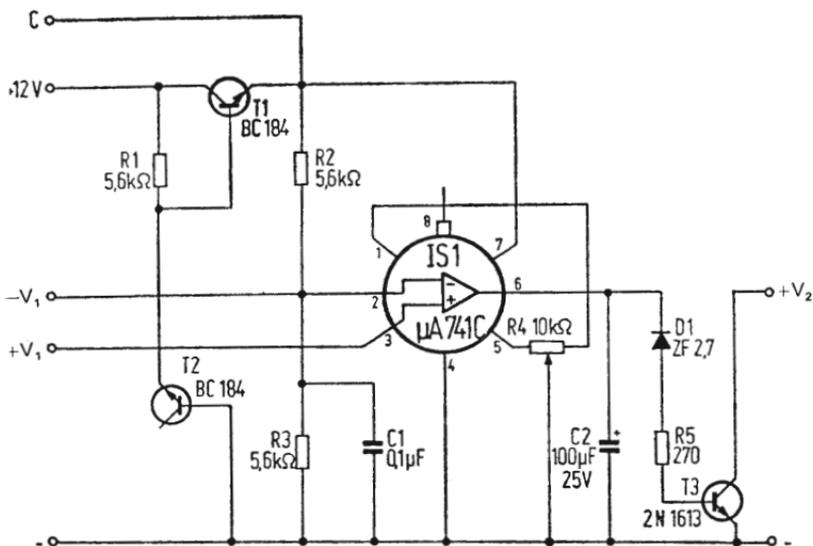



Fig. 12. Amplificatore con integrato

Elenco dei componenti per Fig. 12

1 Resistenza 270 Ω
3 Resistenze 5,6 kΩ
(Tutte le resistenze con tolleranza 5%, 1/3 W)
1 Trimmer potenziometrico a decade 10 kΩ
1 Condensatore 0,1 μF
1 Condensatore 100 μF/25 V
1 Diodo Zener 2,7 V
2 Transistori npn al silicio BC 184, BC 107 o simili
1 Transistore planare npn al silicio 2 N 1613 o simile
1 Amplificatore operazionale integrato 741 C in involucro metallico

può riscaldarsi tanto) l'IC è ideale; con transistori singoli non si raggiungerebbero gli stessi risultati.
Il circuito è rappresentato in Fig. 12. Osserviamo anzitutto la stabilizzazione della tensione d'alimentazione. Come tensione di confronto si usa la tensione di breakdown del transistore T2.

Il transistore T1 ha il compito di uguagliare il più possibile la tensione d'uscita alla tensione di confronto. La tensione stabilizzata serve ad alimentare l'amplificatore operazionale; inoltre si deriva da essa uno zero artificiale. Quest'ultimo, che come nei transistori determina il punto di lavoro, è necessario per rendere inefficace la tensione di soglia. Se si pilota l'amplificatore operazionale con un segnale inferiore di 1-2 V alla tensione di soglia, rispetto al negativo, all'uscita non cambia nulla. Soltanto superando questa tensione di soglia il segnale in ingresso produce una tensione d'uscita. Per questa ragione il potenziale di riposo viene regolato agli ingressi su di un valore fra il positivo e il negativo. Su questo potenziale nullo, che nel nostro caso è di 5 V rispetto al negativo, si riferisce la tensione d'ingresso e uscita, cioè si può regolare l'amplificatore secondo il positivo e il negativo.
L'amplificazione degli amplificatori operazionali integrati è regolabile con resistenze interne. L'amplificatore di fig. 12 è collegato in modo che il suo massimo di amplificazione, cioè 20.000, diventi efficace. Il segnale viene applicato all'ingresso non invertito e allo zero artificiale, costituito dalle resistenze R2 e R3. Con il potenziometro R3 si regola l'offset. Se cioè ai due ingressi 2 e 3 è applicato lo stesso potenziale, quello all'uscita 6 dell'amplificatore si discosta dallo zero a causa di inevitabili tolleranze. Questo discostamento viene equilibrato con R4. Inoltre a causa dell'alta amplificazione dell'operazionale si avrebbe come conseguenza che minime oscillazioni di temperatura causerebbero una variazione del potenziale d'uscita. Per questa ragione R4 viene regolato in modo tale che l'amplificazione sia regolata dal potenziale negativo. Per motivi di stabilità c'è quindi nuovamente bisogno di una tensione di soglia, anche se molto piccola (1-2 mV).
L'azionamento con un segnale positivo V1 in ingresso causa una uscita positiva, e T3 va in conduzione. Questo transistore serve all'amplificazione di corrente, per eccitare un relè. Il diodo Zener evita che T3 venga azionato quando il circuito integrato è pilotato solo a metà. Conoscendo ora un circuito amplificatore, possiamo procedere alla descrizione di alcuni apparecchi.

3. Impianto d'allarme per autovetture

3.1 Funzionamento

Con le nozioni fino ad ora acquisite, possiamo tentare di costruire un apparecchio che non ha nulla da invidiare a quelli che si trovano in commercio. Si tratta di un impianto d'allarme per autovetture, che reagisce alla minima scossa. Dispositivi di questo genere si trovano in commercio per circa 20.000 Lire. Sono costituiti da un pendolo al quale è fissato un contatto: se il pendolo oscilla, tocca il contatto fissato alla parete dell'involucro, attraverso il quale si chiude un circuito, scatta quindi l'allarme e suona il clacson. Lo svantaggio di simili dispositivi consiste nel fatto che i contatti azionano direttamente il clacson, e quindi bisogna chiudere le portiere con molta cura. Inoltre l'autovettura deve essere parcheggiata in posizione abbastanza orizzontale.
Il nostro impianto, invece, non lavora soltanto in base a vibrazioni puramente meccaniche, ma utilizzando l'elettronica. Come il precedente, sfrutta il pendolo, ma su di esso non è fissato un contatto, ma un magnete permanente. Se il pendolo oscilla, il magnete induce una tensione in una bobina fissata immediatamente sotto. La tensione indotta è molto bassa — di alcuni millivolt, secondo l'ampiezza del moto pendolare - ma viene sufficientemente ingrandita da un amplificatore operazionale integrato, in modo da ottenere un'alta sensibilità. È chiaro che un impianto che lavora in base a questo principio, dipende molto meno dalla posizione dell'automobile, rispetto a quello che lavora con contatto meccanico. Se il pendolo si trova in un involucro abbastanza grande, in modo da avere una certa possibilità d'oscillazione, e se il magnete permanente è sufficientemente grande, tale che il suo campo magnetico azioni la bobina anche in una posizione sfavorevole, lo stru-

mento lavora bene anche se la macchina è parcheggiata su strade fortemente pendenti.
Il circuito è costituito dalle due parti già indicate in Fig. 11 e 12, e da un relé con indotto rotante che aziona il clacson e volendo anche i fari dell'automobile. In caso d'allarme, il clacson suona ad intermittenza al ritmo del pendolo, fino a quando questo non torna nello stato di riposo. Il circuito ritardatore di Fig. 11, ha lo scopo di mettere l'apparecchio in grado di funzionare solo dopo un pò di tempo dalla chiusura delle portiere.
Esso fa in modo che la tensione d'alimentazione per l'amplificatore operazionale venga inserita soltanto dopo che è trascorso il tempo di ritardo. Per essere ancora più sicuri, si può nascondere

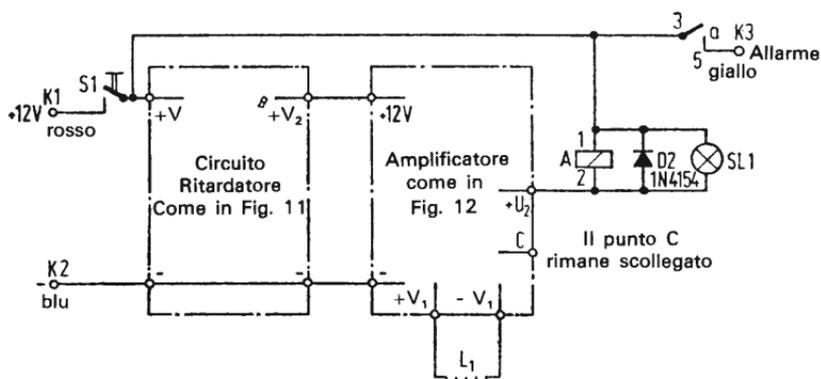



Fig. 13. Impianto d'allarme elettronico per auto

Elenco dei componenti per Fig. 13

3 Morsetti, rosso giallo blu
1 Interruttore unipolare
1 Nucleo per bobina diametro 18 mm
15 m di filo di rame smaltato diametro 0,3 mm
1 Relè a indotto rotante 12 V
1 Diodo al silicio 1 N 4154 o simile
1 Lampadina spia 12 V/0,3 W, verde
1 Piastrina
1 Magnete permanente VALVO 4312 020 66930

un ulteriore circuito, per esempio sul radiatore, dietro la targa posteriore. In tal caso si può fare a meno del circuito ritardatore. Uno schema a blocchi del circuito è indicato in Fig. 13. Oltre ai due circuiti già noti, serve un interruttore, una bobina ed un relè. Nel prototipo, per osservare meglio la resa, è stata inserita una piccola lampadina spia in parallelo al relè, saldata direttamente sulla piastrina conduttrice. La bobina dovrebbe avere il maggior numero possibile di spire, per rendere sensibile al massimo il dispositivo. La bobina del prototipo ha 250 spire di conduttore di rame laccato da 0,3 mm, il nucleo ha un diametro di 18 mm.

3.2 Montaggio e taratura

L'apparecchio è stato predisposto per la massima sensibilità. Terminato il prototipo, si è visto che la sensibilità era molto più grande del necessario. Già delle oscillazioni minime, con ampiezza di 1 mm, mettevano in funzione l'impianto, indipendentemente dalla direzione delle oscillazioni stesse. L'allarme veniva azionato addirittura da scosse verticali, simili a quelle che si producono battendo su di un tavolo. Questa notevole sensibilità si può sfruttare anche in altri modi, per esempio come rivelatore di vibrazioni, a protezione di locali contro i ladri.
Il prototipo è visibile nella foto 6 di tavola 2. È stato montato di proposito nel modo più semplice, perché non tutti possono usufruire di un laboratorio ben attrezzato.
Come contenitore, si è scelta una normale scatola di sigari, come pendolo un cubo di legno fissato a un filo di rame. Chi desidera realizzare un impianto dall'ingombro più contenuto, può tagliare le parti inutilizzate della piastrina e ridurre di metà l'altezza del cubo. Con questi accorgimenti si risparmiano almeno 10 cm in altezza.
Cominciamo con il montaggio del circuito. Per evitare di trattare con l'acido la piastrina conduttrice, usiamone una già pronta. La collocazione dei singoli componenti si può vedere in Fig. 14 e nella foto 7 di tavola 3. La figura 14 può, ad un primo esame, sembrare

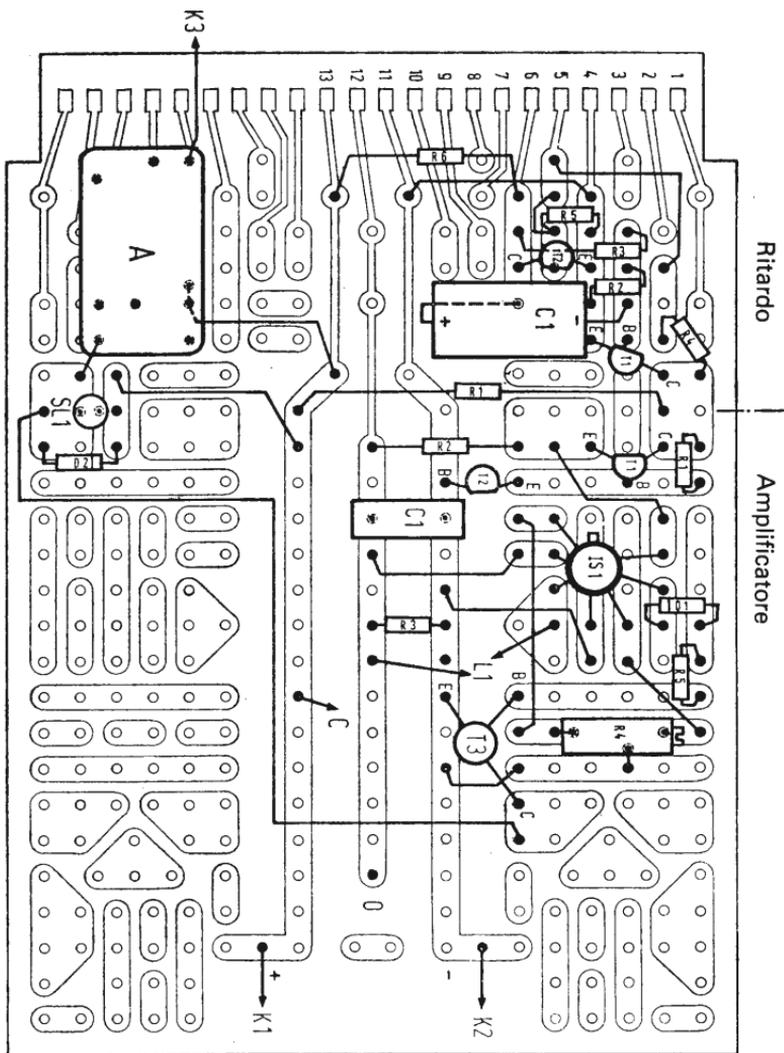



Fig. 14. Schema d'allestimento per il circuito di Fig. 13 (piastrina vista dall'alto)

piuttosto complicata. Se si osserva però la fotografia, si avrà una visione più chiara. Applicando i componenti sulla piastrina, occorre osservare alcune regole, meglio esposte nel volume di questa stessa serie *Come si costruisce un circuito elettronico.*
Si osservino bene anzitutto i collegamenti tra i diversi componenti. La Fig. 14 mostra la disposizione dei componenti sulla piastra conduttrice, dall'alto, e le piste conduttrici, per esigenze grafiche, sono disegnate dalla stessa parte. I simboli dei componenti usati in questo libro sono raccolti in Fig. 15.
Poichè per ragioni di spazio e di costo non si utilizza un connettore per la piastrina conduttrice, sarà bene predisporre dei punti terminali per i collegamenti con l'esterno, cioè con la bobina L1 e con i morsetti K1, K2 e K3. I corrispondenti conduttori potranno essere collegati senza dover allontanare la piastra dal contenitore. Questi punti terminali sono costituiti semplicemente da un pezzo di filo di rame rigido, che viene inserito dall'alto in un foro e saldato da sotto la piastrina.
Normalmente i terminali dei componenti sono abbastanza lunghi per arrivare ai punti prestabiliti. Se però si colloca l'amplificatore operazionale in modo poco opportuno, può presentarsi la necessità di dover allungare un piedino. Per questo si può usare un pezzetto di conduttore.
Affinchè i componenti non si stacchino girando la piastrina, bisognerà piegare leggermente i loro terminali, dopo averli inseriti. Soltanto dopo aver terminato il lavoro e aver controllato che non vi siano errori, i terminali verranno saldati. Occorre tenere il saldatore sul punto da saldare, il più breve tempo possibile; d'altra parte il tempo deve essere sufficiente a fondere lo stagno.
Può darsi che si incontrino difficoltà per alcuni componenti i cui terminali non si adattano al reticolo da 5 mm. Si tratta del relé, del trimmer e della lampadina spia. Non resta altro che aggiungere alcuni fori. Le distanze tra questi fori, per i componenti del prototipo, sono date in Fig. 15. Consiglio di praticare fori abbastanza larghi, per esempio di 2 mm, perché così il componente potrà essere inserito anche quando non si è forato molto bene.
I componenti, nel disegno, sono indicati tutti in posizione orizzon-

Fig. 15. Schemi degli attacchi dei vari componenti usati

tale. Se però una resistenza o un diodo devono venire inseriti in due fori vicini, sarà meglio collocarli in posizione verticale. In questo modo i terminali potranno essere piegati più facilmente e si recupera spazio.

Quando la piastrina è completata, verrà fissata nell'involucro con due piccoli chiodi. I terminali troppo lunghi verranno quindi tagliati il più possibile vicino ai corrispondenti punti di saldatura. Su una parete laterale del contenitore si fisseranno i tre morsetti di collegamento e l'interruttore, collegandoli come nel disegno.

Il pendolo è illustrato in Fig. 16. Come abbiamo già detto, c'è la massima libertà per quel che riguarda le parti meccaniche e le relative dimensioni, poiché il dispositivo è molto sensibile.

Per appendere il pendolo e per l'occhiello è stato usato del filo di rame da 1,5 mm di diametro. Affinché il pendolo e l'occhiello non pendano storti, si è saldato un altro pezzetto di filo di

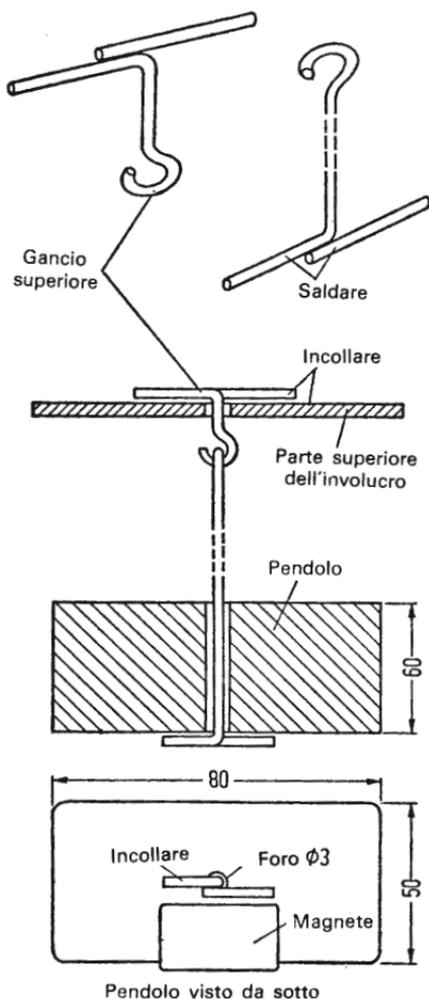



Fig. 16. Pendolo per l'impianto d'allarme per auto

rame nel punto dove si trova l'estremità ripiegata (vedi Fig. 16). Dopo aver appeso il pendolo, lo si regola girando il gancio superiore in modo che possa oscillare liberamente senza strisciare sulle pareti del contenitore. Trovata la posizione giusta, il gancio viene fissato con della colla, come è indicato in Fig. 16. Dopo aver incollato anche l'altra estremità, si fissa, sempre con della colla, il magnete permanente sul lato inferiore del pendolo.

La bobina può essere realizzata in laboratorio. Verrà avvolta a mano usando conduttore di rame, e i suoi terminali verranno collegati al circuito. La bobina verrà collegata sotto il magnete e temporaneamente lasciata libera.

Per poter raggiungere dall'esterno la vite del potenziometro, si pratica un foro sulla parete sinistra dell'involucro. I due poli della batteria dell'automobile (sostituibile anche da tre batterie piatte collegate in serie) vengono collegati con i morsetti K1 (positivo rosso) e K2 (negativo blu). Dopo il collegamento, bisogna aspettare il tempo di ritardo e quindi regolare il potenziometro in modo che la lampadina sia sul punto di illuminarsi.

Prima di fissare la bobina alla base della cassetta, si cerca la posizione pià favorevole sotto il magnete. La lunghezza del pendolo verrà regolata piegando l'occhiello in modo che oscilli di poco al di sopra della bobina, senza toccarla. Ora la lampadina spia dovrebbe accendersi anche con oscillazioni minime, illuminandosi ad intermittenza al ritmo del movimento del pendolo e accompagnata dal rumore del relè.

3.3 Applicazioni

L'apparecchio, usato come rivelatore di vibrazioni nell'automobile, può essere collocato libero nel bagagliaio o sul pavimento dell'abitacolo. La sensibilità non dovrà essere troppo alta, poiché altrimenti, a causa dello spostamento d'aria provocato dalle macchine di passaggio, l'allarme scatterebbe inutilmente.

Tavola 1

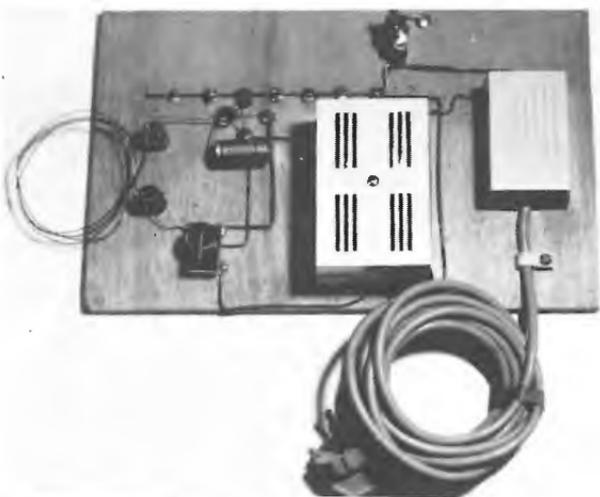



Foto 1. Impianto d'allarme con alimentatore

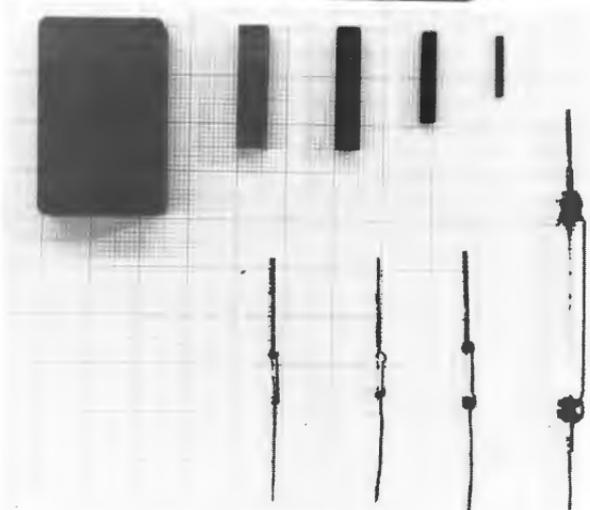



Foto 2. Diversi magneti permanenti e contatti Reed

Foto 3. Alcuni relè e contatti d'allarme

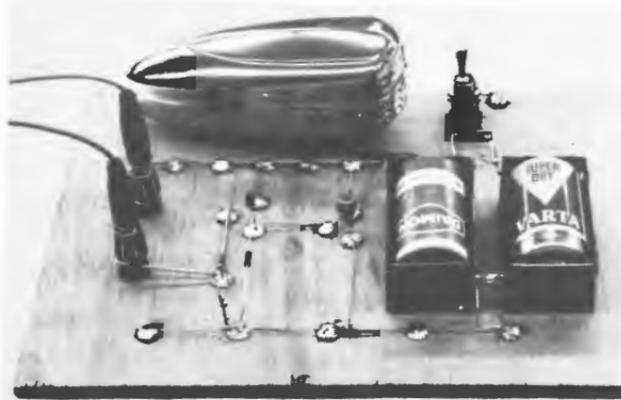



Tavola 2

Foto 4. Impianto d'allarme elettronico

Foto 5. Impianto d'allarme con contatto termico

Foto 6. Allarme per auto

Si può usare lo stesso apparecchio nei locali, come protezione contro i ladri. Non si deve collocarlo immediatamente dietro porte o finestre, perché, se viene rovesciato, il pendolo non potrà più oscillare. Se bisogna controllare diversi locali, si possono collegare in serie diverse bobine con i pendoli corrispondenti.

4. Sonda idrica e interruttore tergicristallo

4.1 Funzionamento

L'amplificatore di Fig. 12 è facilmente utilizzabile come sonda idrica, se al posto dello zero artificiale, si usa il polo positivo della tensione stabilizzata per l'amplificatore operazionale. Se il punto C in Fig. 12 viene collegato col punto +V1, l'amplificatore operazionale viene pilotato. Lo stesso avviene se i due punti non vengono collegati direttamente, ma attraverso un liquido conduttore. L'amplificatore operazionale è talmente sensibile che anche in presenza di liquidi che sono cattivi conduttori, come l'acqua piovana, reagisce perfettamente. Anche attraverso l'umidità delle nostre dita, il latte e quasi tutti i liquidi acquosi è possibile ottenere una reazioni. Affinchè un liquido sia conduttore, devono essere presenti delle particelle elettricamente cariche, positive o negative, i cosiddetti ioni.
L'acqua distillata non conduce, ma già in presenza di minime impurità, sali minerali o acidi, esiste una più o meno grande conducibilità. Il circuito della sonda indrica è illustrato in Fig. 17 e corrisponde al circuito dell'impianto d'allarme per automobili di Fig. 13. In questo caso è però stato tralasciato il circuito ritardatore, non necessario, e l'ingresso è stato connesso in un altro modo. Per l'alimentazione si potranno usare tre batterie collegate in serie. Il polo negativo di B1 viene collegato al positivo di B2, il negativo di B2 al positivo di B3.
L'uscita dell'amplificatore è rimasta uguale. Ci sarà di nuovo un relè con un diodo di protezione collegato in parallelo e una lampadina spia. Al morsetto K3 può essere collegata una ulteriore lampadina spia oppure una suoneria in corrente continua. Poichè per questo circuito non abbiamo a disposizione la massa di un'auto-

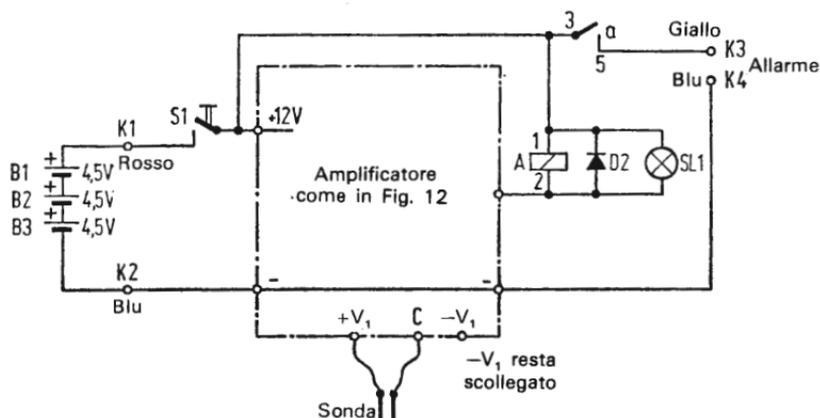



Fig. 17. Sonda per liquidi

mobile, è necessario un particolare morsetto negativo K4 per il generatore d'allarme.

4.2 Montaggio e taratura

Per il montaggio si procede nello stesso modo descritto nel paragrafo 3.2. I componenti si collegano sulla piastrina come indicato nella Fig. 14. Il circuito ritardatore si tralascia.
Quindi la resistenza R1 del circuito ritardatore deve essere sostituita con un ponte di filo, che porta dalla pista conduttrice alla quale è collegato il polo positivo mediante K1, al collettore di T1. Inoltre lo spinotto al quale verrà fissata la sonda non dovrà partire dalla pista conduttrice indicata con « O » ma da quella positiva. Con il potenziometro si può regolare la sensibilità.
Se l'uso di tre batterie vi sembra troppo costoso, si può usare il circuito illustrato nel capitolo seguente, che si collega direttamente alla rete. L'ingresso dell'amplificatore operazionale deve venir collegato come in Fig. 12 e 17.

4.3 Utilizzazioni

Con questo impianto possono essere tenuti sotto controllo liquidi conduttori, soprattutto acqua e liquidi acquosi.
Non è utilizzabile come rivelatore di avarie di serbatoi o cisterne, bensì per avvertire quando la cantina è allagata, in caso di pioggia o neve sciolta, cosa non infrequente in molte case. Come sonda si possono utilizzare due conduttori qualunque.
Se usata a contatto con alimenti, è da tener presente che il rame, a contatto con acidi (aceto, marmellata) si ossida col tempo. In tal caso si possono formare sostanze velenose.
Un'applicazione molto utile è come interruttore elettronico per tergicristallo. Appena comincia a piovere, si mette in moto automaticamente. In questo caso, la sonda sarà costituita da un sottile foglio di rame ritagliato a meandro e incollato su un pezzetto di plexiglas fissato al parabrezza. Gli orli e gli interspazi del foglio di rame dovranno essere liberi dalla colla.

5. La barriera luminosa

5.1 Funzionamento

Esistono innumerevoli circuiti con i quali si possono costruire barriere luminose per gli scopi più diversi. Ora presenterò un circuito che è praticamente lo stesso di Fig. 12, e ciò non per mancanza di fantasia ma per permettere di costruire il maggior numero possibile di circuiti con pochissimi componenti. Inoltre sono del parere che con l'amplificazione operazionale integrato 741 si abbia a disposizione un componente ottimale, sia per il prezzo che per la facilità di impiego. Lo schema di una semplice barriera luminosa è indicato in Fig. 18. L'amplificatore è collegato come nei circuiti precedenti, ma presenta all'ingresso un ponte costituito dalle resistenze R2-R9 e dal fototransistore T4. Inoltre, al posto dell'alimentazione a batteria, è stato inserito un alimentatore a rete. Con il potenziometro R3, il ponte viene equilibrato in modo che l'amplificatore operazionale non risponda per lievi sollecitazioni. Se il fototransistore T4 viene colpito dalla luce va in conduzione e sulla resistenza R9, che si trova nel circuito d'emettitore, cade una bassa tensione. Essa è sufficiente per portare l'amplificatore operazionale alla saturazione positiva. Con ciò il transistore di potenza T3 va in conduzione ed eccita il relé A. Per l'equilibrazione è necessario un potenziometro a decade. Il fototransistore TIL 63 è particolarmente adatto per la barriera luminosa, a causa della lente incorporata. Il circuito della sezione rete è noto dal paragrafo 1.4. Servono un trasformatore Tr, un raddrizzatore a ponte Gr1 e due condensatori filtro C1 e C2.
Quando questo circuito sarà ripreso nei capitoli seguenti, verrà dato il simbolo in blocco. Per facilitare la comprensione, in Fig. 19 è indicato tale simbolo. Lo schema degli attacchi del fototransistore si trova in Fig. 15.

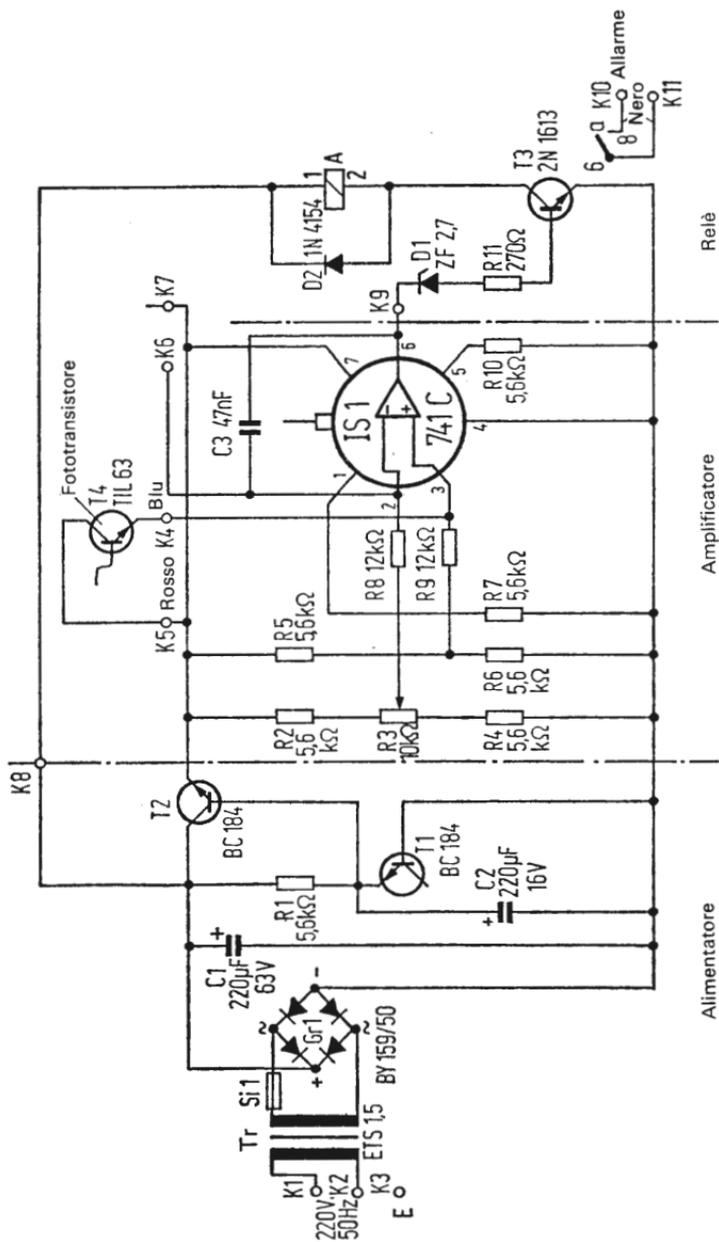



Fig. 18. Barriera luminosa elettronica

Elenco dei componenti per Fig. 18

1 Resistenza 270 Ω
7 Resistenze 5,6 kΩ
2 Resistenze 12 k Ω
(tutte le resistenze con tolleranza 5%, 1/3 W)
1 Trimmer potenziometrico a decade 10 kΩ
1 Condensatore 220 μF/16 V
1 Condensatore 220 μF/63 V
1 Condensatore 47 nF
1 Raddrizzatore a ponte 0,8 A/35 V, BY 159/50 o simile
1 Diodo al silicio 1 N 4154 o simile
1 Diodo Zener 2,7 V, ZF 2,7 o simile
1 Transistore planare npn al silicio 2 N 1613 o simile
1 Fototransistore TIL 63
1 Amplificatore operazionale integrato 741 C
1 Relè a indotto rotante 12 V
1 Portafusibile 5 × 20 mm
1 Fusibile 0,125 A flink
1 Interruttore bipolare
1 Trasformatore 220 V/12 V 1,5 W per circuito stampato
3 Morsetti rosso, blu, nero
1 Cavo di rete a tre anime

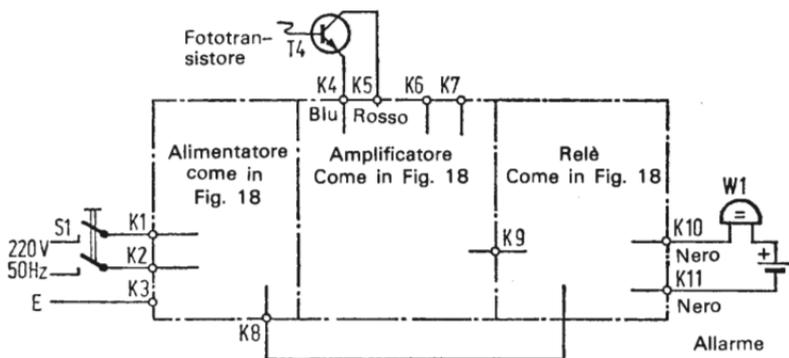



Fig. 19. Schema a blocchi della barriera luminosa di Fig. 18

5.2 Montaggio e taratura

Nella foto 8 di tavola 3 si può vedere la piastrina con i componenti. A causa dell'alimentatore, la piastrina è abbastanza piena. Al posto del trasformatore collocato sulla piastrina stessa si può però sceglierne uno esterno, più semplice ed economico. In questo caso, bisogna però collegare la terra con la vite per la terra dell'involucro del trasformatore, se metallico. Il fusibile viene normalmente collegato con il primario del trasformatore. Ma poiché tale fusibile non è sicuro e tutti i componenti devono essere sistemati sulla piastrina conduttrice, potrà essere montato anche sulla parte a bassa tensione. In caso contrario bisognerebbe predisporre un rivestimento isolante per il fusibile.
Poichè questo apparecchio non è stato ideato per essere montato su automobili, al posto del relè a indotto rotante, si può scegliere anche un altro tipo da 12 V. Bisognerà allora variare gli attacchi sulla piastrina, secondo lo schema dei collegamenti.
In Fig. 20 è indicata la disposizione dei componenti sulla piastrina conduttrice. Si consiglia di seguire i suggerimenti del paragrafo 3.2. Due attacchi del raddrizzatore a ponte dovranno essere incrociati, operazione che non presenta difficoltà poichè i terminali sono molto lunghi e flessibili.
Utilizzando corrente di rete, occorre ricordare i consigli del paragrafo 1.4. Inoltre è bene accertarsi che tutti i componenti conduttori d'alta tensione siano isolati. I morsetti a vite, le piste conduttrici del lato posteriore e gli attacchi dell'interruttore dovrebbero essere isolati almeno con un pò di nastro isolante. Per ragioni di sicurezza, la piastrina dovrà essere posta in un involucro prima di essere collegata alla rete.
Per ragioni di spazio, i punti di collegamento K4-K11 sono stati eseguiti con semplici pezzi di filo che vengono collegati ai morsetti sull'involucro mediante dei conduttori.

Fig. 20. Schema d'allestimento della piastrina per il circuito di Fig. 18

220V
K5
K7
K3
K2
K1
IS1
C3
D1
R10
R7
R8
R9
R6
R5
R2
R3
R11
R4
K4
K6
Tr
Si1
C1
C2
T1
T2
T3
Gr1
R1
D2
A
K10
K11

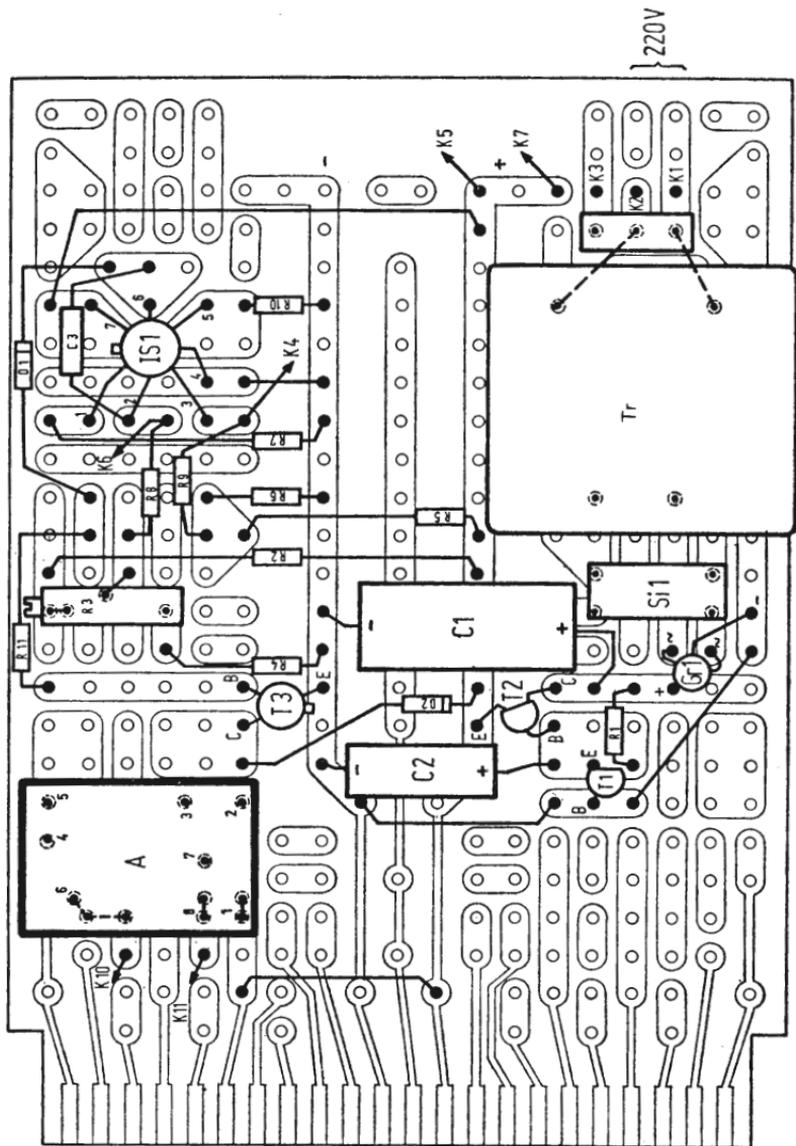
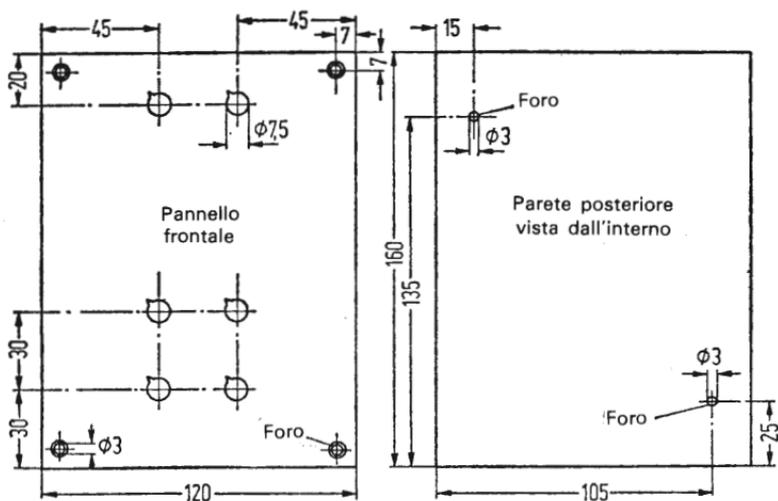



Fig. 21. Parete frontale e posteriore dell'involucro della barriera luminosa

In questo caso l'involucro del prototipo è stato realizzato in materiale sintetico. Si è utilizzato del polistirolo da 3 mm di spessore. In Fig. 21 e 22 sono indicate le dimensioni e i fori da praticare nei vari elementi. Il montaggio è molto semplice; l'involucro completo si può vedere nella foto 9 di tavola 3. Il cavo di rete viene fatto passare dalla parete laterale destra. La parete sinistra invece presenta un foro attraverso il quale si può regolare dall'esterno il potenziometro. Prima di fissare la piastrina nell'involucro è bene controllare ancora una volta che il potenziometro sia raggiungibile da questo foro.
La taratura dello strumento è semplice: Quando il fototransistore è stato collegato, si aziona il potenziometro fin che l'allarme è sul punto di scattare. A questo punto, col diminuire della luminosità, il circuito dovrebbe reagire. Nel paragrafo seguente riprenderemo questo punto.

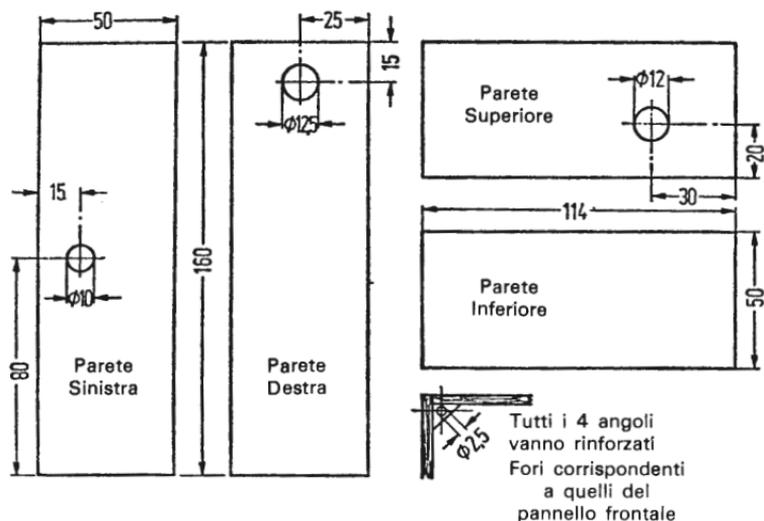



Fig. 22. Pareti laterali dell'involucro della barriera luminosa

5.3. Applicazioni

Poichè l'argomento è quello degli allarmi, utilizziamo anzitutto l'apparecchio come protezione dai furti. In questo caso il fototransistore viene piazzato dietro l'apertura da proteggere, in modo che nell'aprire la porta o la finestra, il raggio di luce venga interrotto. Si può proteggere il fototransistore dalla luce eccessiva, applicandogli un tubo di cartone sufficientemente lungo. Il raggio di luce, il tubo e il potenziometro verranno equilibrati in modo da rendere lo strumento indipendente dalla luce del giorno e da provocare l'allarme solo all'interruzione del raggio.
Come rivelatore d'allarme si può usare una lampadina spia da 12 V oppure un cicalino in corrente continua, una suoneria o un campanello da motociclo. Sarà tuttavia necessaria una fonte d'energia supplementare, poichè il piccolo trasformatore è totalmente sfrut-

tato dai relè. Si può usare per esempio una batteria, poichè l'allarme scatta raramente.
L'apparecchio può essere usato anche per l'apertura automatica della porta di un garage, se quest'ultima è azionata da un motore.
A questo scopo il fototransistore viene fissato al muro del garage in modo da essere colpito dai fari dell'automobile.
In questo modo tuttavia non si protegge la porta da eventuali aperture da parte di estranei, e bisogna chiuderla anche a chiave.
Chi si interessa di impianti con fotocomponenti, può consultare il volume di questa stessa serie *La luce in elettronica* in cui tra l'altro vi è una esauriente trattazione sulle barriere luminose.

6. Rivelatore elettronico di fumo

6.1 Funzionamento

In caso d'incendio il rivelatore di fuoco descritto nel paragrafo 1.7 non scatta immediatamente, perchè nel locale si deve raggiungere un'alta temperatura. È molto più utile invece sapere dell'incendio il più presto possibile, prima che tutto prenda fuoco. Per esempio la combustione in difetto d'ossigeno, che si verifica soprattutto in presenza di installazioni elettriche, è senza fiamme.
Usiamo la barriera luminosa descritta nel capitolo precedente, con l'aggiunta di un altro fototransistore, collegato ai morsetti K6 e K7 come in Fig. 23. In questo modo si ottiene un impianto diffe-

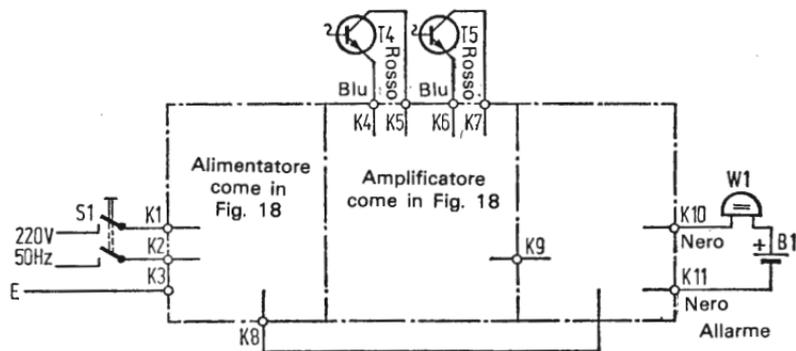



Fig. 23. Schema a blocchi dell'avvisatore di fumo

Elenco dei componenti per Fig. 23

Componenti dell'elenco per Fig. 18
1 Fototransistore TIL 63
2 Morsetti, rosso, blu

renziale, che misura le variazioni nell'illuminazione dei due fototransistori. Si elimina così l'inconveniente dell'influenza della luce del giorno; di notte bisogna però provvedere ad una luce artificiale per il funzionamento dell'apparecchio.
Appena una delle due sonde, rispetto all'altra, ha una luce maggiore, lo strumento scatta. Purtroppo non tutti e due i fototransistori possono servire come trasmettitore d'allarme: soltanto quello collegato con K4 e K5 funge da sonda, mentre l'altro serve esclusivamente come rilevatore della luminosità d'ambiente.

6.2 Montaggio e taratura

La piastrina conduttrice è la stessa di Fig. 20. In aggiunta dobbiamo collegare i due punti K6 e K7 ai corrispondenti morsetti sul pannello frontale. La foto 9 di tavola 3 mostra l'involucro già provvisto dei due morsetti aggiuntivi.
A seconda del fototransistore collegato (o di tutti due) si hanno diverse posizioni del potenziometro. Anche il funzionamento varia, come mostra questa tabella:

T4 inserito: l'allarme scatta a luminosità decrescente
T5 inserito: l'allarme scatta a luminosità crescente
T4 e T5 inseriti: l'allarme scatta se T4 viene oscurato o T5 viene illuminato

6.3 Applicazioni

L'impianto, che risponde già in presenza del fumo di una sigaretta, può essere utilizzato come rivelatore di fumo. A questo scopo T4 viene posizionato dove il pericolo d'incendio è maggiore e T5 dove il pericolo è minore. Entrambi i fototransistori devono essere alla stessa distanza dalla finestra o dalla luce artificiale, perchè altrimenti non è più esatta la compensazione al passaggio dalla luce artificiale a quella del giorno e viceversa.

Voglio accennare qui brevemente ad un altro tipo di applicazione. Le tapparelle della mia camera vengono regolate da questo circuito in modo che al progressivo aumento della luce vengano abbassate. In questo caso ambedue i fototransistori vengono collegati ai morsetti K6 e K7. L'uno misura la luminosità esterna; l'altro quella del locale. Se per esempio il transistore rivolto verso l'esterno è sollecitato e comincia ad abbassare la tapparella, all'altro viene tolta della luce e si ristabilisce una situazione d'equilibrio. In questo modo la tapparella viene chiusa un pò alla volta.

7. Una babysitter elettronica

Tra i pericoli che minacciano i neonati, c'è quello del soffocamento a causa del rigurgito. Poichè c'è una certa probabilità che questo succeda mentre non è presente nessuno, molti elettronici dilettanti hanno già avuto l'idea di sistemare sopra la culla un microfono per avvertire i genitori nelle stanze vicine quando il bebè emette suoni poco rassicuranti.
La cosa più semplice è quella di collegare il microfono all'impianto stereo. È molto adatto a tal scopo un microfono a carbone, come quello dei citofoni (6-8 V di alimentazione) che viene collegato come in Fig. 24. Come trasformatore si può utilizzare un tipo da telefono già pronto o qualcosa di simile, poichè il numero degli avvolgimenti non è determinante.

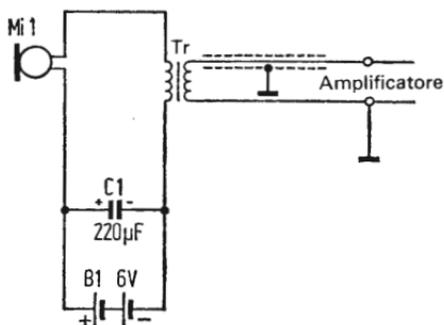



Fig. 24. Collegamento del microfono ad un amplificatore

Se non si ha a disposizione un amplificatore, si può consultare il volume di questa serie *Come si costruisce un amplificatore audio.*
Il conduttore del microfono dovrà essere schermato per evitare oscillazioni. Se nonostante ciò si avesse un'autoeccitazione, l'amplificatore dovrà essere messo il più vicino possibile al microfono, per rendere più corto il collegamento. Il filo dell'altoparlante invece può avere lunghezza qualsiasi.

Tavola 3

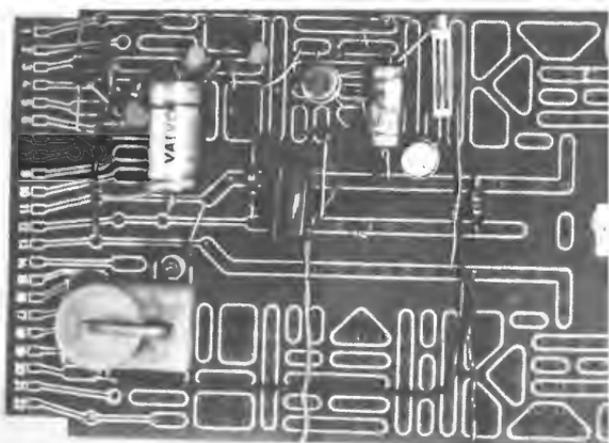



Foto 7. Piastrina dell'allarme per auto

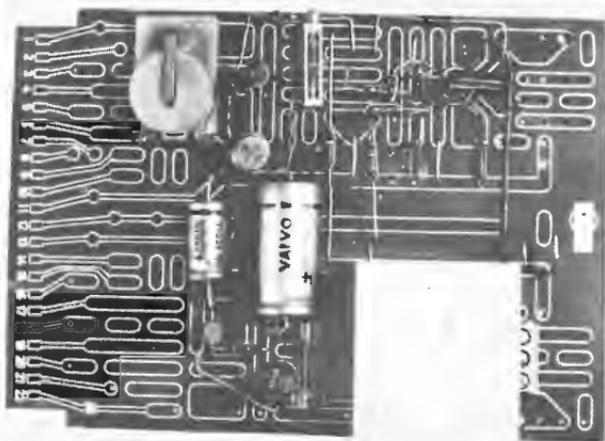



Foto 8. Piastrina della barriera luminosa

Foto 9. Barriera luminosa

Tavola 4

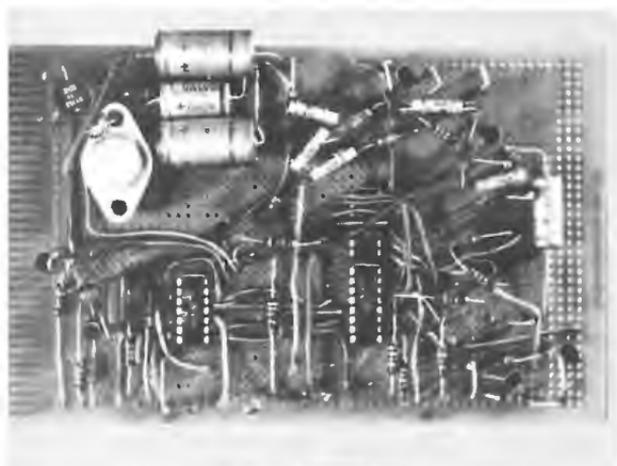



Foto 10. Piastrina del circuito decodificatore

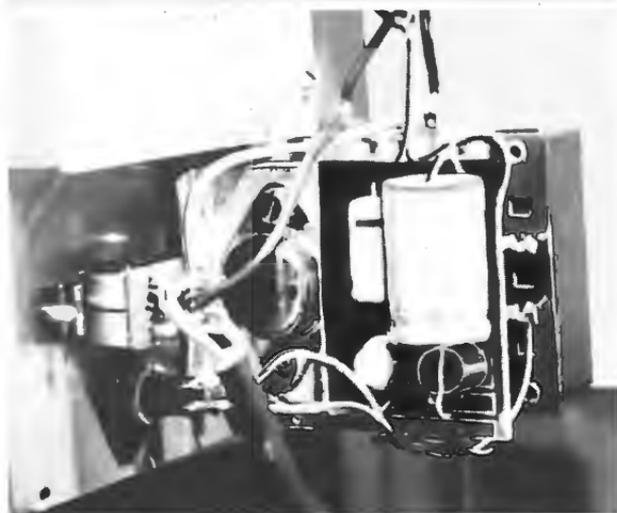



Foto 11. Alimentatore del circuito decodificatore

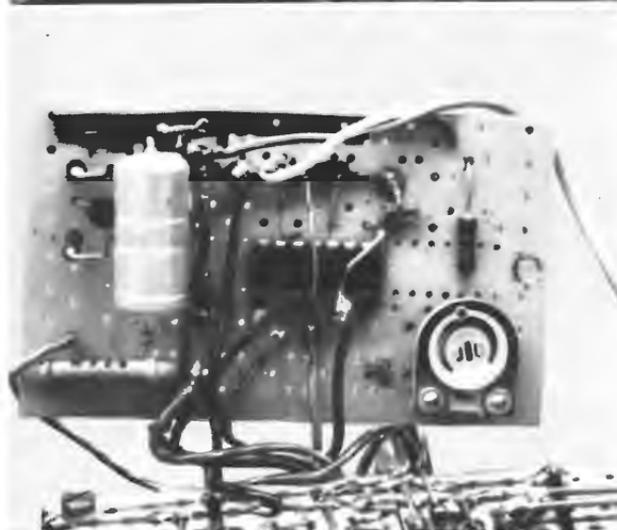



Foto 12. Stadio d'ingresso e contatore del circuito decodificatore

8. La serratura codificata

8.1 Premere un bottone

Senza suonare il campanello, dopo aver guardato bene la casa, uno zingaro si trovò nell'appartamento con mia moglie; voleva che sfrattassi gli affittuari per poter entrare nell'appartamento del piano di sotto con la sua tribù. Questa sgradevole sorpresa era stata possibile perchè la porta di casa non era chiusa. Ma se lo fosse stata, mia moglie avrebbe dovuto correre venti volte al giorno al citofono, perché i bambini volevano continuamente qualcosa. Per uscire da questa situazione mi servii dell'elettronica digitale. Ora la nostra porta di casa si può aprire dall'esterno, ma non lo può fare chiunque. Bisogna infatti dare ad un pulsante una determinata serie di impulsi, e la porta si apre automaticamente.
Il circuito che ora descriverò può essere costruito soltanto da chi è abbastanza esperto in elettronica. La piastrina conduttrice, che si può comperare già pronta, e sulla quale sarà disposto il circuito, è forata con interasse 2,5 mm, ed è quindi inutili farsi un disegno d'allestimento. Infatti, a prescindere dalle difficoltà nel rappresentare l'allestimento con un disegno, si cadrebbe in troppi errori contando i fori.
Bisogna invece collegare la piastrina seguendo lo schema elettrico e qui le fotografie possono essere di un certo aiuto.
Affinchè i lettori che non vogliono realizzare questo circuito possano trarre vantaggio dal capitolo, i dettagli del circuito e i vari blocchi verranno ampiamente discussi. Potranno poi essere utilizzati per altri apparecchi e modificati in base ai diversi scopi.

8.2 Introduzione alla tecnica digitale

A differenza della tecnica analogica, quella digitale si basa sugli impulsi. I componenti digitali possono assumere soltanto due stati: si/no, tensione/nessuna tensione, oppure, com'è d'uso nel linguaggio tecnico digitale, 1/0. Il cosidetto *1 logico* significa tensione, lo *0 logico* invece, nessuna tensione. A causa delle cadute interne di tensione, in effetti l'1 logico è di alcuni decimi di Volt al di sotto del positivo della tensione d'alimentazione, e lo 0 logico alcuni decimi di Volt al di sopra dello zero.
I circuiti logici fondamentali sono anche detti « circuiti di porta » (Gate) e servono a distinguere e valutare gli impulsi. In Fig. 25 è indicato il loro funzionamento. Il circuito 25a è detto AND. Se uno dei due interruttori S1 o S2 o ambedue sono chiusi, (interruttore chiuso = zero logico) dal polo positivo e attraverso la resistenza può scorrere per i diodi una certa corrente, che sulla resistenza produce una caduta di tensione. All'uscita Y si ha dunque un potenziale nullo o spostato di poco verso il positivo per la caduta di tensione ai diodi (0 logico). Se tutti e due gli interruttori sono aperti (interruttore aperto = 1 logico), non potrà passare corrente attraverso i diodi e su Y si ha un potenziale positivo (1 logico). In altre parole: su *A e B* deve essere applicato un 1 per avere 1 in uscita. Questa la ragione del termine circuito AND. Se solo ad uno dei due ingressi è applicato 1, all'uscita si presenta 0.
Il circuito OR di Fig. 25b funziona similmente. È evidente che se

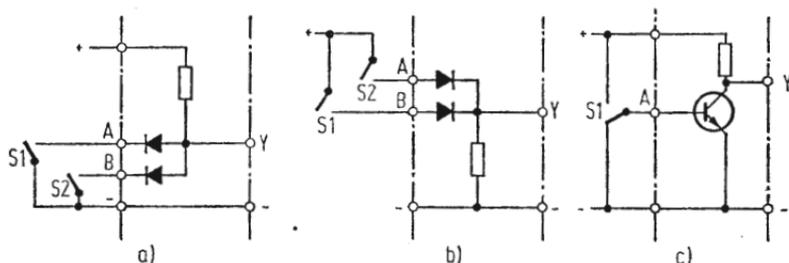



Fig. 25. a) Circuito AND, b) Circuito OR, c) Invertitore

ad uno dei due ingressi *A o B* è applicato un 1 logico all'uscita Y compare 1.
Un altro importante circuito logico è l'invertitore (NOT) di Fig. 25c che inverte il segnale. Se l'interruttore è collegato al negativo (0 logico), il transistore è interdetto e su Y si trova la tensione di alimentazione (1 logico). Se l'interruttore è sul positivo, su Y vi è 0. Per i diversi scopi, si utilizzano combinazioni diverse di questi tre circuiti fondamentali. Per esempio, collegando i circuiti a e c si ottiene un cosiddetto circuito NAND (NOT AND = NAND). Collegando i circuiti c e b si ottiene un circuito NOR (NOT OR = NOR).
Un importante circuito logico di memoria è il multivibratore bistabile (flip flop) di Fig. 26. Un multivibratore bistabile è un circuito che può trovarsi solo in uno di due possibili stati; in altre parole, alla sua uscita Q vi può essere o l'1 o lo 0 logici, mentre all'uscita $\bar{Q}$ il contrario. Per mezzo di un impulso in ingresso il circuito commuta e il segnale d'uscita cambia. Il circuito rimane poi in questa posizione fino all'arrivo del prossimo impulso. È dunque chiaro come questo tipo di circuito funzioni da « memoria ». Chiariamo questo punto.
Dopo il collegamento T1 va in conduzione. Normalmente va in conduzione prima il transistore più veloce, cosicchè la posizione iniziale è indeterminata. Mediante il condensatore C1 viene tuttavia privilegiato T1. Se attraverso la resistenza di collettore R1 passa corrente, all'uscita Q vi è lo 0; con ciò alla resistenza R5 del partitore di tensione di polarizzazione di T2 cade una tensione negativa e T2 viene interdetto. Se ora si applica all'ingresso S un 1, un breve impulso positivo raggiunge la base di T2 che viene mandato in conduzione. Ma allora all'uscita $\bar{Q}$ la tensione diventa nulla e quindi T1 viene interdetto. Il circuito bistabile mantiene questo stato fin che all'ingresso di reset R non giunge un impulso positivo che capovolge la posizione iniziale del circuito.
Il multivibratore monostabile di Fig. 27 ci è già noto. A differenza del circuito di Fig. 11, in questo caso vi è in più un'entrata di impulsi A alla quale deve venir applicato uno 0 per avere all'uscita Q un impulso positivo. L'impulso di uscita ha sempre la stessa

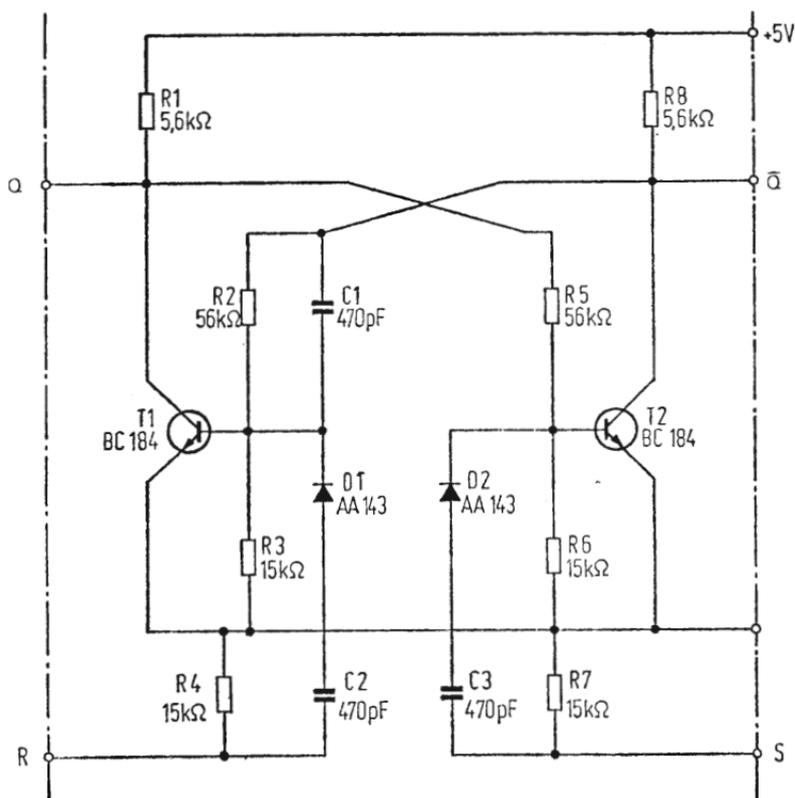



Fig. 26. Multivibratore bistabile (Flip-flop RS)

lunghezza, indipendentemente dalla lunghezza dell'impulso d'ingresso. Se, mentre vi è un impulso in uscita, ne arrivano altri all'ingresso, questi ultimi non hanno alcun effetto. Anche se l'impulso d'ingresso dura più a lungo di quello d'uscita, nulla varia. Questo circuito è dunque molto adatto per assorbire gli urti meccanici dei contatti.

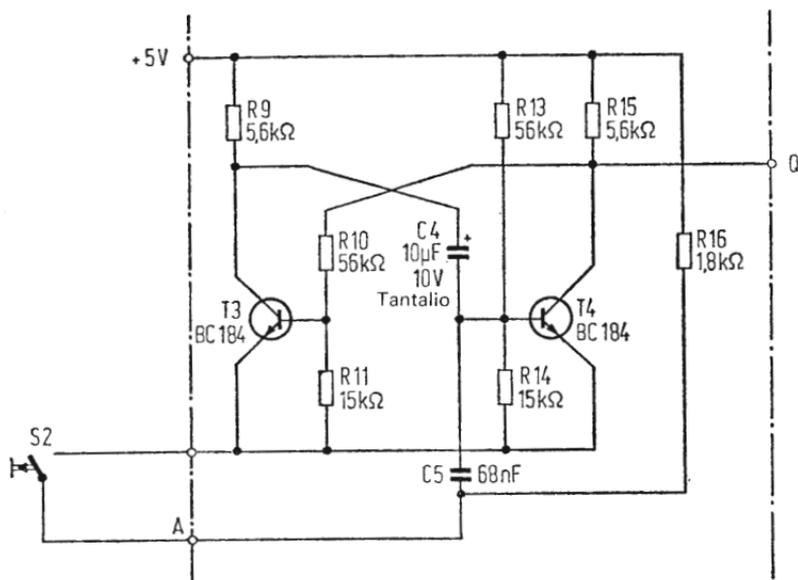



Fig. 27. Multivibratore monostabile per eliminare i ribattiti

In caso contrario, i circuiti digitali reagirebbero ad ogni urto come ad un impulso positivo.
La Fig. 28 mostra un'altra variante del multivibratore monostabile. Il suo compito è quello di portare all'uscita l'impulso d'ingresso con un certo ritardo. Il segnale d'uscita ha la durata di quello d'ingresso meno il tempo di ritardo. Se il segnale in ingresso viene interrotto prima che sia trascorso il tempo di ritardo, all'uscita Q non compare alcun segnale.
Il multivibratore ha in ingresso un circuito OR con i diodi D3 e D4 che pilotano il transistore T6. Questo serve come resistenza variabile del partitore di tensione di base per T7. Se ad una delle entrate si trova uno 0, T6 viene interdetto e dopo il tempo di scarica del condensatore anche T7 viene interdetto; così T5 va in conduzione e all'uscita c'è uno 0.

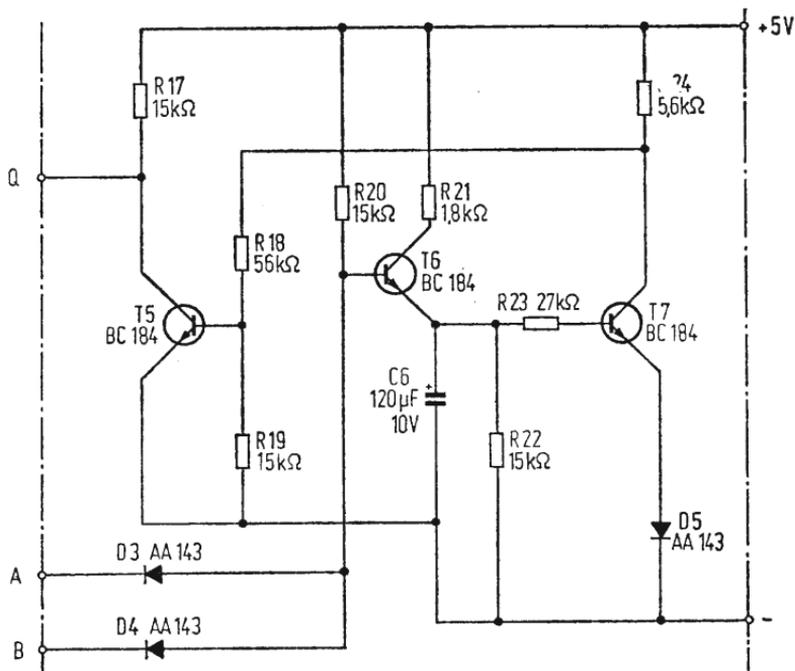



Fig. 28. Multivibratore monostabile per ritardare gli impulsi

Nei fogli delle caratteristiche di molte ditte, i piedini dei circuiti integrati sono indicati con nomi inglesi. Per non creare confusione, manterremo questi e le loro abbreviazioni anche se non corrispondono alle denominazioni italiane: per esempio in inglese A indica un ingresso.

Torniamo nuovamente al multivibratore bistabile di Fig. 26. Un impulso, invece di mandare in conduzione un transistore interdetto, può interdire un transistore in conduzione. Collegando i due ingressi R e S, si costituisce un nuovo ingresso (di clock); ora l'impulso di ingresso interdice il transistore attualmente in conduzione e manda il multivibratore nello stato opposto. Per andare dallo stato 1 allo 0 e poi tornare a 1 sono dunque necessari due

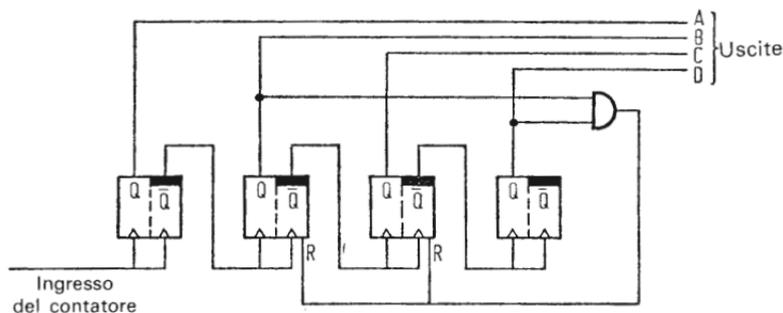



Fig. 29. Contatore decimale

impulsi. In altre parole il multivibratore agisce come divisore per 2. Collegando in serie 4 multivibratori si ottiene un divisore per 16. Poichè si può controllare ogni uscita dei 4 multivibratori, dagli stati dei quattro componenti si può dedurre il numero degli impulsi immessi.

Tuttavia tale numero non è direttamente leggibile, perchè non è espresso nel sistema decimale ma in quello binario. Per trasformare l'informazione serve un circuito decodificatore che è costituito da un considerevole numero di diodi, contenuti in un circuito integrato.

Il funzionamento del contatore integrato è mostrato in Fig. 29. Poichè il circuito interno è molto più complicato, si sono disegnati solo i simboli dei multivibratori. Poiché di solito non occorre contare fino a 16, il circuito integrato contiene anche un AND che scatta a 0 appena arrivati a 10.

In Fig. 30 sono indicati i piedini dei componenti integrati. Per ottenere un contatore decimale, i due ingressi A (piedino 14) e BD (piedino 1) devono essere collegati tra loro. I piedini 2, 3, 6 e 7 del contatore servono al reset. Il contatore può funzionare solo se questi quattro terminali sono sullo 0. Se ai piedini 1 e 2 si applica un 1 il contatore si posiziona sullo 0. I piedini 4 e 13 non sono collegati. Per quel che riguarda il decodificatore, gli ingressi A, B, C

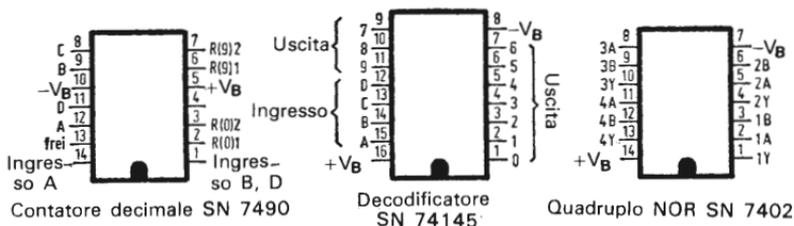



Fig. 30. Schema dei piedini dei circuiti integrati

e D (piedini 15, 14, 13 e 12) corrispondono alle uscite del contatore con la stessa lettera.
I piedini 1-7 e 11, 10 e 9 corrispondono alle cifre da 0 a 9. Il positivo è al piedino 16, il negativo al piedino 8.
L'ultimo schema mostra i piedini di un quadruplo NOR, ognuno con due ingressi. A e B indicano gli ingressi, Y l'uscita. Agli ingressi 1A e 1B corrisponde l'uscita 1Y e così via. Per un NOR la tabella di verità è questa:

Ingresso A	Ingresso B	Uscita Y
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

All'uscita dunque vi è un 1 logico solo se alle due entrate vi è uno 0. In tutti gli altri casi all'uscita vi è 0.
Con ciò siamo arrivati alla conclusione del nostro breve discorso chiarificatore; ora discutiamo il circuito codificatore che dopo la lettura di questo paragrafo sarà senz'altro comprensibile.

8.3 Funzionamento

Cominciamo con l'alimentatore di Fig. 31. Questo circuito ha un gran numero di condensatori, per livellare i picchi di alta tensione

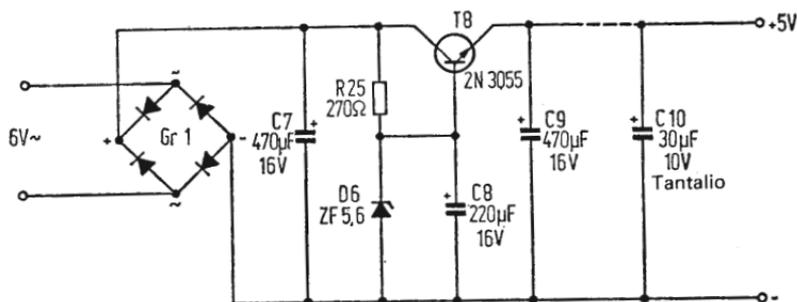



Fig. 31. Alimentatore del circuito decodificatore

che provocherebbero errori nel conteggio. Il prototipo funziona con tensioni da 3,9 a 5,2 V. Si può fissare una tensione d'esercizio di 4, 7 V, ottenibile con un diodo Zener 4,7 o 5,6. L'assorbimento del circuito senza relè è di circa 80 mA. Se la tensione alternata è molto alta il transistore T8 deve venir previsto con un radiatore di raffreddamento.

Ora descriviamo il circuito decodificatore. Con il pulsante S1 vengono immesse due serie d'impulsi, decine e unità. Se gli impulsi corrispondono al numero predisposto, all'uscita si genera un impulso positivo che aziona un relè avente a sua volta la funzione di interruttore, per esempio della maniglia della porta. Inoltre per mezzo di un contatto del relè viene fornito al circuito un impulso di reset per riportarlo allo stato iniziale.

La Fig. 32 mostra lo schema generale. C'è anzitutto da chiarire come si riescono a fare due serie d'impulsi con un unico contatore e decodificatore. Si tratta di un piccolo tocco di magia, per risparmiare alcuni componenti. Il contatore e il decodificatore vengono usati due volte; un multivibratore verifica se si tratta della prima serie di impulsi (decine) o della seconda (unità). Per comprendere meglio, nel circuito sono riportati i potenziali logici 1 o 0 nello stato di riposo.

Gli impulsi forniti da S1 arrivano all'ingresso A del contatore e provocano una corrispondente combinazione alle uscite A, B, C e

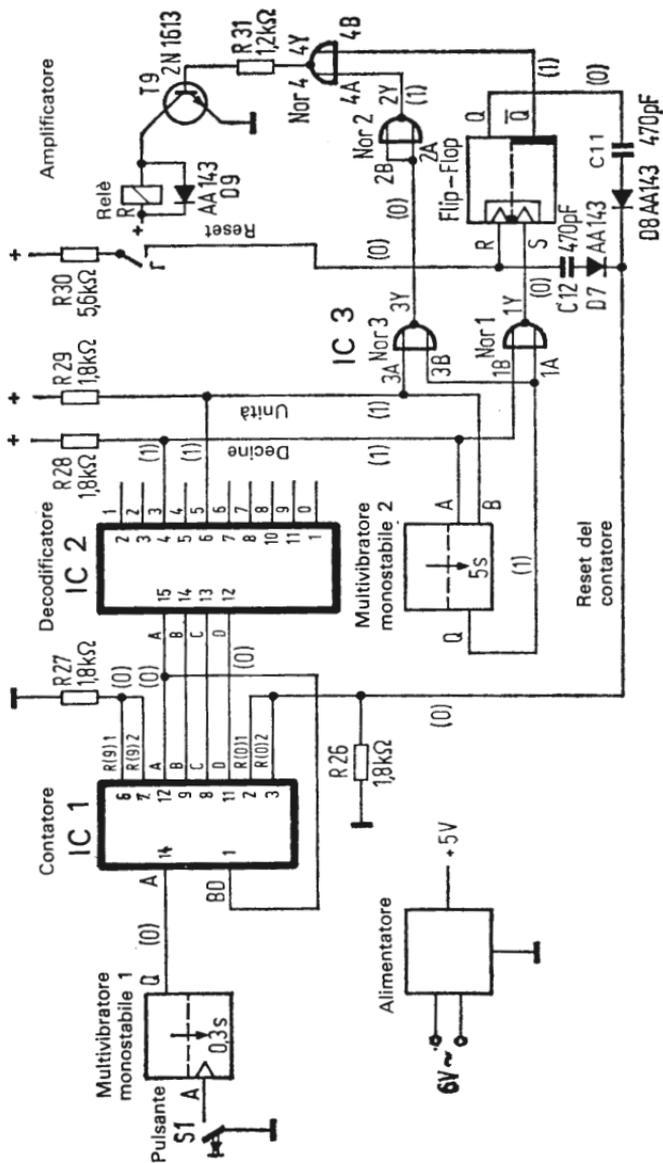



Fig. 32. Schema completo del circuito decodificatore

Elenco dei componenti per Fig. 32

1 Resistenza 270 Ω
1 Resistenza 1,2 kΩ
6 Resistenze 1,8 kΩ
6 Resistenze 5,6 kΩ
10 Resistenze 15 kΩ
1 Resistenza 27 kΩ
5 Resistenze 56 kΩ
(tutte le resistenze con tolleranza 5%, 1/3 W)
5 Condensatori 470 pF
1 Condensatore 68 nF
1 Condensatore al tantalio 10 μF/10 V
1 Condensatore al tantalio 30 μF/10 V
1 Condensatore 100 μF/10 V
1 Condensatore 220 μF/16 V
2 Condensatori 470 μF/16 V
1 Raddrizzatore a ponte BY 159/50
1 Diodo Zener ZF 5,6
8 Diodi al germanio AA 143
7 Transistori npn al silicio BC 184
1 Transistore planare npn al silicio 2 N 1613
1 Transistore planare npn al silicio 2 N 3055
1 Contatore decimale integrato SN 7490 N
1 Decodificatore BCD-decimale integrato SN 74145 N
1 Quadruplo NOR Integrato SN 7402 N
1 Piastrina

D in codice binario. Il multivibratore monostabile 1 non ha altro compito che quello di assorbire gli urti meccanici di contatto.
I numeri binari vengono trasformati in decimali dal decodificatore e sono a disposizione alle uscite da 1 a 0. Le uscite, in stato di riposo, sono sull'1 logico. Se ora in ingresso si trova un certo numero binario, la corrispondente uscita del decodificatore scatta a 0. Se gli impulsi si susseguono più velocemente del tempo di ritardo del multivibratore monostabile 2, nel circuito non avviene nulla.
Nella Fig. 32, la prima cifra è 3. Quando la si è raggiunta, comincia il tempo di ritardo del multivibratore 2. Dopo circa 5 secondi l'uscita Q passa da 1 a 0. Il NOR 1 ha ora in ingresso due 0 logici e la sua uscita va sull'1. Con ciò l'ingresso di set S del multivibratore bistabile scatta. La sua uscita Q scatta da 0 a 1 e dà al conta-

tore un impulso positivo di reset. L'impulso viene limitato nel tempo per mezzo del condensatore C11 visto che all'uscita del multivibratore bistabile l'1 resta fisso e il contatore alla presenza di un 1 ai terminali 2 e 3 non conterebbe più. Lo 0 all'uscita invertita $\bar{Q}$ del multivibratore bistabile non può ancora determinare nulla poichè all'ingresso 4A del NOR 4 vi è un 1.
Mediante S1 viene immessa la seconda serie di impulsi. Quando l'esatto numero di impulsi viene raggiunto, avviene la stessa cosa come per le decine. Il multivibratore monostabile viene eccitato e dopo 5 sec fornisce uno 0 all'uscita Q. Il NOR 1 non viene influenzato poichè alla sua entrata 1B vi è un 1. Sono invece soddisfatte le condizioni per il NOR 3. Alla sua uscita 3Y si trova dunque un 1, che viene applicato in ingresso al NOR 2. Gli ingressi di quest'ultima porta sono collegati in parallelo e quindi questo NOR funge da invertitore e fornisce 0 in uscita. Questo segnale viene applicato in ingresso A del NOR 4. All'ingresso B di quest'ultimo si trova già uno 0 proveniente dal multivibratore bistabile. Di conseguenza a 4Y compare un 1 che manda in conduzione un transistore che a sua volta eccita un relè. E con ciò il circuito assolve la sua funzione.
Ancora alcune indicazioni. La cifra zero non è permessa, poichè contatore e decodificatore si trovano appunto sullo zero in stato di riposo. Un'altra limitazione sta nel fatto che le decine e le unità devono differenziarsi di almeno due posti, quindi non è possibile 23 nè 34, ma 24 o 35. In caso contrario, al passaggio da una cifra alla successiva, il multivibratore non verrebbe ripristinato. Con ciò si hanno a disposizione 55 possibili combinazioni.

8.4 Montaggio e controllo

Occorre ricordare che i circuiti ad impulsi sono relativamente sicuri, nel senso che non possono insorgere accoppiamenti o oscillazioni.
Se perciò il circuito non funziona bene, con ogni probabilità è stato commesso qualche errore. Dopo ogni saldatura sarà neces-

sario controllare il buon funzionamento del circuito fino a quel momento montato. Se si notano comportamenti anomali, la prima cosa da esaminare è il circuito d'alimentazione.
Il circuito può venir montato su di una piastrina come indicato nella foto 10 di tavola 4. All'estrema sinistra si vede la sezione rete (sopra) e il multivibratore monostabile 1 (sotto); un pò più a destra vi è il contatore; la lampadina che vi si trova accanto e il transistore T9 servono per controllo durante il montaggio.
Ancora più a destra si trova il decodificatore (sotto) e il NOR (sopra). All'estrema destra si riconosce il multivibratore monostabile 2 (sotto) e il multivibratore bistabile (sopra).
Quando la sezione rete è montata e controllata, si passa al multivibratore monostabile. Dopo averlo montato, lo si controlla con un voltmetro. Dopodichè si collega il contatore. All'uscita A si realizza un punto di prova, per esempio con un pezzo di filo nudo, infilato nella piastrina dall'alto. La tensione a questo punto deve variare ad ogni impulso, scattando dallo 0 all'1 e viceversa.
Il riposizionamento si controlla applicando una tensione positiva al condensatore C11 mediante una resistenza da 5,6 kΩ. Il contatore deve scattare da 1 a 0. Si collega poi il decodificatore. Il suo posizionamento può venir verificato solo collegando delle resistenze tra le uscite e l'alimentazione. Tuttavia è sufficiente collegare le due resistenze R28 e R29 alle uscite previste.
Immettendo la corrispondente serie di impulsi l'uscita del decodificatore deve andare sullo 0.
Il multivibratore monostabile 2 deve resituire in uscita gli impulsi forniti dal decodificatore con il tempo di ritardo preventivamente regolato. Il multivibratore bistabile può venir controllato solo se le porte NOR sono chiuse. Trascorso il tempo di ritardo dopo la prima serie di impulsi, le due uscite devono scattare. Collegando all'uscita Q un voltmetro è possibile che il contatore non venga riposizionato. L'uscita 3Y della porta NOR deve passare da 0 a 1 5 secondi dopo il termine dell'ultima serie di impulsi; l'uscita 2Y dall'1 allo 0. Contemporaneamente all'uscita 4Y compare un 1 e la lampadina si accende.
Durante le verifiche può succedere di dover riposizionare a mano

sia il multivibratore bistabile che il contatore. Ciò è possibile con un pezzo di filo collegato al polo positivo mediante una resistenza. Il circuito è soggetto ai disturbi provenienti dalla rete e dai campi elettromagnetici. Non dovrebbe quindi essere utilizzato in locali in cui vengono usati utilizzatori induttivi (elettrodomestici, radio). Occorrerebbe inoltre usare un trasformatore contenente un filtro antidisturbo radio (si trovano già pronti in commercio).

8.5 Utilizzazioni

Il circuito descritto non è un impianto d'allarme, ma una sicura contro i ladri: evita che la porta possa venir aperta da chiunque. Se si è compreso il funzionamento del circuito, si vedrà che nonostante il codice semplice, e il modesto numero di 55 combinazioni, sarà abbastanza difficile scoprire per caso la giusta combinazione.
Un'ulteriore possibilità consiste nel combinare il circuito con una barriera luminosa differenziale, per aprire la porta del garage. Il segnale luminoso codificato verrà dato coi fari. Poichè non è possibile accendere e spegnere i fari alla velocità necessaria, i tempi di ritardo dovranno essere leggermente allungati. In questo caso un fototransistore verrà collocato nel muro del garage in modo tale da essere colpito dalla luce dei fari mentre l'altro serve per il confronto con la luce naturale.
E ora buon lavoro e buon divertimento.

9. Indice analitico

biblioteca tascabile elettronica

coordinata da Mauro Boscarol

Sistemi d'allarme

La realizzazione di impianti d'allarme, oltre ad accrescere le conoscenze d'elettronica, ha uno scopo pratico ben preciso: la protezione dei propri beni. Per costruire impianti d'allarme non è assolutamente necessario procurarsi componenti costosi e raffinati. Già con un sottile filo di rame, una batteria, un relè ed un campanello si può proteggere un ambiente da ospiti indesiderati. Come si realizza un impianto d'allarme? Questo è il tema del volumetto, che presenta realizzazioni di tutti i tipi: con microinterruttori, con contatti Reed, con contatti termici e barriere luminose. E per tutti gli scopi: allarmi per auto, per casa, antincendio, antiallagamento e così via. Infine vi è un capitolo dedicato all'elettronica digitale, in cui viene presentata una serratura elettronica a codice.

1	Hanns-Peter Siebert	L'elettronica e la fotografia (*L. 2.000*)
2	Richard Zierl	Come si lavora con i transistori (*L. 2.000*) Prima parte: i collegamenti
3	Heinrich Stöckle	Come si costruisce un circuito elettronico (*L. 2.000*)
4	Heinz Richter	La luce in elettronica (*L. 2.000*)
5	Richard Zierl	Come si costruisce un ricevitore radio (*L.2.000*)
6	Richard Zierl	Come si lavora con i transistori (*L. 2.000*) Seconda parte: l'amplificazione
7	Helmut Tünker	Strumenti musicali elettronici (*L. 2.000*)
8	Heinrich Stöckle	Strumenti di misura e di verifica (*L. 3.200*)
9	Heinrich Stöckle	Sistemi d'allarme (*L. 2.000*)
10	Hanns-Peter Siebert	Verifiche e misure elettroniche (*L. 3.200*)
11	Richard Zierl	Come si costruisce un amplificatore audio (*L. 2.000*)
12	W. Baitinger	Come si costruisce un tester (*L. 2.000*)

L. 2.000 (1.887)